で発送

البتوها والبارياتها

الأستاذ الدكتور سلامت طوسون استاذ بوتسم كيميولوجيا كلية العلوم - جامعة الأسكندية

البتوروك ولبسرتياتها

الأستاذ الدكتور مسلات طوسون استاذ بعشب كي ولوجي كلية العلوم - جامعة الأسكندية

نظراً لعدم وجود مرجع في هذا العلم باللغة العربية فقيد وجمدما أنه من العنزورى اخراج كتاب في علم المعادن ليجمع المبادى، الاساسية الدراسة المعادن، وظهر كتاب علم بصريات المعادن في عام ١٩٦٠ ثم تلاه كتاب عندسة البلورات، ونظراً لما لمسناه من تضجيع الدارسين لهذا العلم فقد وأينا أن نجمع بعض معلومات عذين الدكتابين معا واستكالها ليكونا مرجعا شاملا في أسس هدذا العلم وهو الجود الاول في علم المهددان ويشمل أسس دراسة خواص المسادن البلورية والطبيعية والكيائية وهو مقدمة المجزء الثاني الحاص بوصف العادن الحامة.

ويشمل الكتاب دراسه الاشكال الختلفة للعادن والبلورات والحواص الطبيعية والبصرية وطرق دراسة المعادن الميكروسكوب المستقطب .

ونظراً لاهمية الرسم في توضيح حقائق هذا العلم فقــــد وضعنا ١٢٦ شكلا موضعاً الحالات المختلفة

وانى اذ اقدم هذا الكتاب في دهم المعادن ، أرجــــو من الله أن أكون قد وفقـــت في المساهمة لتبسيط هذا العلم لدارسيه باللغـــة السربية وليكون باكورة افتاج للمكتبة العربية ، وآمل أن يكبر ويتطور بمنا يتلائم وتراثنا العلمي الحالد .

سلام لحوسول

محتويات الكتاب

	•		-
وقم المقعة		زلم المنذ	
**	سطح المرجه		البـــاب الاول
**	المواد الايزونروبيه	ادن ۲	الجواص البلورية والطبيعية اللم
TV	المواد الغير ايزوتروبية	٧	الاشكال البلورية
T A .	' نداخل حركة الموجات	1.	القاعدة الاساسية لعلم البلورات
4:4	لون العنوء والطيف	1.	كلحاور والفصائل البلورية
٤٠	الضوء المتقطب	18	عناصر وعمليات التماثل
£1	الانكسار الشاثي	17-	طرق عرض البلورات
13	منشور نبكول	4.	الجو تيو مترية
43	الميكر وسكوب المستقطب		البساب الشاتى
	الباب الرابع	ات ۲۱	الاثنين والثلاثون نظاما في الباور
	طبيعة الممادن والباورات	74	أشكال البلورات
£ £	١ ـ المواه الايز ، تروبية	77	النجممات البلورية
	استمال النيكول المتعامد سم اللواد الايزو		الباب الثالث
	الحدود الخارجية وبروز المادن	re	، بعض المبادى. في علم الضوء
£7 .	قياس معامل الانكسار	ro	طبيعة الصوء
. بيكا ٢٤	طريقة الاضاء للمركزية واختبار	77	طول الموجه
٤٧	طريقة الاضاءة الماثلة	77	وجه الموجه
٤٨ - 4	۲ ـ المواد الغير ايزوتزوي	77	سعة الموجه
٤٨	المعادن أحادية المحور	rv	i
کسار ۸٫۶	التمثيل الهندسي لتغير معامل الان	**	حر مه ضو ئبة
٥٠ .	فواند شكل معامل الانكسار	77	شعياع

وقم المقعة المرابع المامة المرابع المامة المرابع المرا	ولم المقعة
ا) صورتداخل محور بصری احادی ۷۸	طاوح مرعة الشعاع ٢٥
المحور	لمادن ثنائية الحوو ٥٣
ب) صور تداخل غیرمرکزیه آحادیة ۷۹	يكل معامل الانكساد ٥٣
الجحوز	أَوْ الْمُلْيَاخِ ثَلَاثَى الْحَاوِدِ)
ج) صور تداخل بريقية 🗼 🐧	لحاود البصرية ٥٥
فوائد صور التداخل في أحادية المحود ٨٢	لستوى البصرى ــ العبود البصرى ــ وللنصفان ⁴⁷
تميين الملامة البصرية في المادن احادية بم	ترجه المرى ۸۸
المحود	بساب الخامس
تعيين العلامة البصرية من صورة عود ٦٣	
بصرى	باورات النبر ایروتر و بیدنی النسوء السنتماب السنوی 09 است السری استان کا السنا
نميين العلامة البصرية من صوره غير ٨٥	و ـ باستعال النيكول السفلي ٥٩
مركوية أحادية المحود	تلون والامتصاص ٥٩
تعين الملامة البصرية من صورة بريقية ٨٦	و _ باستعال النيكول المتعامد _ ،
ف بلورة أسمادية الحوو	لوان التداخل ٦٤
أنواع صور التداخل فى ثنائية المخور ٨٧	لوان النداخل الشاذة
أ ـ ١ ـ صور المنصف الحاد ٧٧	لشرائح المساعدة ٦٦
الزاوية البصرية الحقيقية والظأهرة بهم	لتعويض وتميين لون النداخل ٦٨
قياس الزاوية البصرية ٨٨	علامـــة العاول ١٩
٧ ـ صور النصف التفرج 🔥	وضع الاظلام وزاوية الاظلام 🗽 ٩٩
ب_ صور الحور البصرى الثنائية 🗽 🗚	لباب السادس
ج- صورة العمود اليصرى	الهنوء المستقطب المجمع ٧٢
د ـ صور غير مركزيه ثنائية المحود ٩١	نكون صور التداخل ٧٢
تعيين العلامة البصرية من صور ثنائى ٩١	الاسكبو دروم ٧٦
الحور	أنواع صور تداخل أحادية المحور ٧٨

وام المتعة

تدين البلامة اليصرية من صوو ألمصف ألحاد	44
تبين البلامة المسرية من سود ألنمات النقرج	10
تعبين العلامه البصريه من صورة محور	
يصرى فى بلورة ثنائيه الحور	11
تعين العلامة البصرية من صورة العمود البصرى	11
الفرق بين مور التدأخل الاحادية والتنائبة	14
أأتفرق	48
التفرق في المواد الأيزو ، ترية	48
التفرق في المواد أحادية الحور	48
التغرق فهاووات نعسياتالاود تورومبيك	4
التفرق فى بلودات المونوكلينيك	1 - 1
التغرق المسياتل	1-1
التفسرق الافتى	1 - 8
للتفرق المتقاطع	1-8
التفرق في بلورآت التربكلبنيك	1.5
العلاقه بين التقرق والمعاملات البصريه	1.1
فى البلودات الختلفه	
	1.1
طرق المدرامه البصر يعلمدن غير معروف	1.4
. 1 11. 1.11	
الباب السابع والبلورة في نظامها المحيم *	1.5

الباب السيابع وضع البلورة في نظامها الصحيح 100 منظمها الصحيح 110 البنية البلوريسة 110 منظمها المستعد البنية البلوريسة 110 منظمة في تركيب البلورات 117 منظمة على تركيب البلورات 174 منظمة على تركيب البلورات 175 منظمة على تركيب البلورات 175 منظمة على تركيب البلورات 175 منظمة البلورات 175

الخواص البلورية والطبيعية المعادن بالبلورات

يمكن تعريف المعدن بأنه مادة كيميائية متجانسة تكونت في الطبيعة والمادة المتجافسة جميع اجزائها متشاءة كيميائيا رطبيعيا في كل الحواص ·

وعلى ذلك فكل معدن له تركيب كيميائى وشكل بلورى ثابت وحراص طبيعية بمزة . وسنذكر باختصار الحراص الممبزة للعادن

(١) أشكال المدن: وهى المبئة الى يوجد بها المدن وترجد المهادري غالبا فى صورة متياورة لها شكل معين ثابت نانج من طريقة ترتيب الادرات فى داخل البلورات. وتقسم البلورات إلى سبعة فصائل تبعا لإطوالها ومولها ثم تقسم هذه السبعة فصائل إلى أثنين وثلاثين نظاما ويسعى هدا العلم بعرام هندسة البلورات وسندرسه يعض التفصيل فى الصفحان التالية .

(٢) خواص طبيعية : وتنقسم إلى أربعة أقسام أساسية :

أ خواص تعتبد على درجة التحام الدرات في المدن ومنها الانفصام وهو انفصام المدن في مستويات ممينة سهلة متوازية . وقد يكون اللمدن أكثر من أنجاه واحد للانفصام . المحسر: وهو شكل السطح الذي ينتجءن كسر المدن . الصلابة : وهي قوة المعدن على مقاومة الحدش وقد انفق على عشرة ممادن لمقارنة باق الممادن ما وهي مرتبة ثيما لازدياد الصلابة كالآتى : ١) تلك ٢) جبس ٢) كالسيت ٤) فارديت ٥) اباتيت ٢) ارثوكلاز ٧) كو ارتز ٨) توباز ٩) كردندم ١٠) ماس.وظفر الاصبع بخدش الممادن التيصلابة اقول من ٥٠٦ و بخدش الديوس أو السلاح الصلب الممادن التي صلابتها أقول من ٥٠٦ و بخدش الديوس أو السلاح الصلب الممادن التي صلابتها أقول من ٥٠٦ و بخدش الديوس أو السلاح الصلب الممادن على صلابتها أقول من ٥٠٦ و بخدش الديوس أو السلاح الصلب الممادن التي صلابتها أقول من ٥٠٦ و بخدش الديوس أو السلاح الصلب الممادن التي صلابتها أقول من ٥٠٦ و بخدش الديوس أو السلاح الصلب المادن التي صلابتها أقول من ٥٠٦ و بخدش الديوس أو السلاح الصلب المادن المنابق ملابق المنابق المادن المنابق منابق منابق

ب) خواص تعتمد على تأثير الصوء على المدن منها : الشفافية والاعتام أو نصف الشفافية

سما لدرجة مرور الصوء في المعدن باللين ولكل معدن لون أو عدة ألوان بميزة البريق وهر قوة وبوع الصوء المنمكس من سطح المعدن ، وهو أما بريق معدني أو غير معدني وفي هذه الحالة قد يكون زجاجي ، صمني ، لؤاؤى ، حريرى ، مامي المخدش : وهو لون مسجوق المعدن ويمكن رؤيتة بحاك المعدن على بلاطه بيضاء أو أى مادة صلية .

- ج) خواص بصرية ،وهى دراسه فطأعات المعدن تحت الصوء المستقطب وسندوسها باسهاب في هذا الحسكتاب .
- د) الوزن النوعى، وهو وزن المدن في الهواء إلى وزن حجم مساوى له من المساء ويقسال
 المدن الحقيف أو متوسط الثقل أو ثقيل.

الأشكال الباورية

من أنواع التباور الن يلاحظها الانسان كثيرا الناج، وقد عرس الفلاسفة البونات فديما وقد عرفوا أيضا الكواوئر وديما وقد عرفوا أيضا الكواوئر الشفاف عدم اللون وظنوه ما وتحدد تكون في دوجات حرارة منخفضة جسدا، وهكذا والمرا بهب صلابته الوائدة عن الناج. ولهينوا بين الكواوئر والناج سموا الاول صغر الناج Rock lee واثنائي البلودة الصخرية Rock Grystal ون أثم بميزات هذه البلودة شكلها المتعدد الارجه محدد الاوجه لفظ بلودة، والغم الذي يعدش هذه الاشكال سمى علم البلودات (Ceptallography ويمكن ملاحظة البلودات الدورات (البلودات التعدد الاوجه لفظ البلودات (البلودات التعدد الاوجه العدد الاوجه لفظ البلودات (البلودات التعدد الاوجه الفط البلودات (البلودات (ال

٤ - تويد وتصلب المواد المتصهرة (كالكبريت)

Y - نورد عار مادة منسامية Sublimating / كالبود)

٣ - تيلور من علول مشيع .

وتِبَا لَـبِ اتَّشِيعِ عِرَ الْحَالَاتِ الْآنَةِ :

- أ) تبخر المذيب مشلا الكبريت من محملوله في ثانى كبريتور العكريون Carbon disulphide أو سلفات الدخاس كارويد الباديوم أو ثاني كرومات البوقاسيوم Potassium dichromate
 - ب) تناقص الذوبان باتخفاض درجة الحراره (KNO 3) نترات البوتاسيوم.
- ج) بخلط علولين يتفاعلا مما ويعطيا أملاح مثل سلفوسيانيد العسكوبالت والزئبق Cobalt Mercury Sulphocyanide . وبدراسة هذه البلورات تحت الميكروسكوب عكن ملاحظة الحقائق الآية :

البلورات اشكال متعدة الاوجه Polyhedrons (موادصلبة عاطة بأوجه ناحة) مكونه من مركبات كيميائية متحولة من الحالة المتصهرة أو النسازية أو من محلول إلى الحالة الصابة وكل مركب كيميائي يتبلور في شكل متعدد الاوجه خاص به ويخلف عامة هر... المركات الاخرى .

تنكون البلورات الكبيرة والواضعة الارجه أثنياه التبلور البطيء وإذا زيدت سرعة التبلور نقط بلورات صغيرة رغير واضعة الارجه . وحركة نمو البلورة يبين أن المؤرنات تتحدمه بمعنها تبيا لقواعد هندسية عاصة تبصيبا لنوعها وعنوباتها وعلى ذلك فالبورة تمكن اعتبارها جزى كبير ، Polymerisation ،

وخلاصة القرل أن همسيده الاشكالى المنتظمة والمتعددة الأرجه لابد أن تكون نقيجة لتركب هندسى داخمسىلى عودد أى ترتيب خاص القدرات ، Atomic space lattice ، وقد تأكد . Bala ، August Bravais . 1848 ، علما من صحة همذا الاستثناج النظرى براسطة انمكاس وانكسار أشمة اكس (x) على المستويات الدرية الترتيب الفراغي، Space lattices ، وقابلورائع.

تىرىف كلمة بلورة :

البلورَة عيمارة عن مادة صلبة متجانسة ذات تركيب داخلي محدد (ترتيب فراغى ذوى د .Atomic apace lattice ، يقيم شكل خارجى خاص أى شكل محدد بأوجه متعددة مشذية أدًا لم يعوق التبلور عائق . و يمكننا القرل ان الحالة المتراورة هي الحالة المعادية الدراد الصلية . المواد الصلية عديمة التباور الصلية عديمة التباور Amorphous البس لها تركيب داخمسلي خاص وهي جيلاتين غروي Collodal Jelly وعالم ذات لورج، عالية Viscous أو زجاج سائل صدد بشدة Under cooled رهمي ليست عوالد صلية حقيقية ، وعلى ذلك فهي مواد غمسير تابتة ولها قابلية اللحول للحمالة المتيلورة . Devirification

. وعلم اليلورات هي السكلمة العسامة الي نطلق على عسسام تبلور المواد ويمكن تقسيمه الى الانسام الآنية :

Gemetrical Crystallography : علم هندسة الباررات : المرات :

ويشمل دراسة الشكل الخارجي الباورات الكامة النمو .

Structural Crystallography : علم بنية الباورات : ٢

ويشمل دراسة التركيب الداخلي وعلاقة الذرات بمعنها بيعض.

۳ ـ عملم طبيعة البلورات والمعادن : Physical crystallography

يسى الحقواص الطبيعية للعادن ومنها الحواص البصرية للمادن وسنتينها فالأبواب للقسادمة .

ع - علم كيمياء الباورات:

ويشمل التركيب السكيميائي البلوره كالنشابه الشكلي Isomorphism والعداديه الشكليه Polymorphism .

وعم الباردات عمناه الحاص بنى وصف المبيزات الختلف الباردة وهى المسماه بعلم مندسة الباردات وهوما صنقوم بيداسته باحتصار في الصفحات الثالية •

[·] الناميل لمرجم لكعاب عندسة الباورات المؤلف

القاعدة الاساسية لعلم الباوران

فى سنة 1979 لاحظ العالم الدائمركى Nicolans Steno أن بلورات المادة الواحدة لها زاوية ميل ثابتة بين أى وجهين متشابهين مهاكان أصل وتغير نـــَـ مع الملورة ,

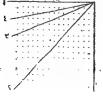
والقانون العددى لثبات الزوايا بمكن شرحه بناء على الذكب الداخلي المحدد لابلورات.

وكان العالم الفرنسي August Bravats سنة (۱۸۴۸) أول من فكر أن المادة ليست مستمرة داخل اليلورة ولابد أن بها ترتيب فراني ذرى: Atom: space lattice وهســـذه الفكرة هي التي تحققت وأصبحت الآن حقيقة بعد معرفة أشعة اكن.

والدراسات الحديثة بينت ان الاوجه المشدية البلورة تسكون مواذية لمستويات الترتيب الغراغي التي تصل فيهاكنافة الدرات درجه عاليه (شكل ؛) وعلى ذلك فالارجسيه الاساسيه نائبه في البلورات المختلفة لمسادة والزمرايا بينهم ثابته اي أن التركيب الداخيلي المترتيب الفراغي يحده الشكل الحارجي للبلورة .

المحاود والفصـــائل البلورية :

من السهل أن نعتبر أوجه البلورة بالنسبة لحفارط أر الاتجاهات تخيليه ونستعملها لتحديد مكان الرجة أو بخمره أوجه فى البلورة وهذه الحفارط أو الاتجاهات تسمى بالمحاور البلورية ونقع كل البلورات بطبيعها فىسته فصائل (أشكال ٧٠٩،٥،٤،١٠٠ وهى تعتمد على سته ترتيبات هندسه للحاور البلورية. وهذه الفصائل كالآفي:



شكل (١) ــ الارقام تمثل درجة كثافة الدراك رقم 1 مثلا هو الاعلى في الكثافة





ب _ فصيلة التتراجو نال (الرباعي) : ويشار الى بلورات هذه الفصيلة بثلاث محاور بلورية متعامدة على التوالي اثنين منهم متساويين والآخر أطول أو أنصر منهها وتسمى ا ، ا ، ، ج ، (شكل ٢ - بريم + بيناكويد و بای بیراید) .

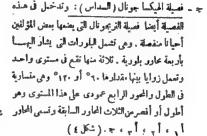
أ . فسيلة المكيوب (المسكمب) : وإثمار إلى يلورات هذه مثلاث محياق بلورية متعامدة ومتساوية وتسمى بالتوالي أ ، أ ، أ ، (شكل ٢ - كيوب وأكتاهيدرون)

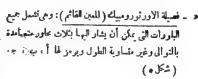


شكله. فصيلة التتراجو نال



شكل يو فعبلة الهيكساجو نال



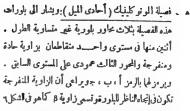


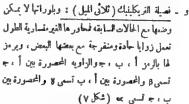


شكل ٥ ـ فصية الأورثورومبيك



شكل. فصياة المو فوكلينيك







شكل٧. فصيلة التريكلينيك

وبلاحظ وجود بلورتين غنلقتين فى عدد الأوجه فى كل من الاشكال السابقة وذلك لنبين القارى. كيفية إختلاف الاشكال البلورية وتعددهما بالرغم من تبهينها لنفس الفصيلة الواحده مادامت تنبع نظام المحاور فى هذه الفصيلة .

النسبة المحورية:

النسبة المحورية ثابئة لكل فوع من المعادن أو المواد السكيارية التبلورة وتدين النسبة المحورية باختيار وجمه مناسب يقطع الثلاثة محماور اللهورية ثم تحسب علاقة التقااعات على المحاور . والوجه الذي اختير لهذا الحساب إذاكان بيراميد مثلا يسمى البيراميد الوجدة .

وقد ساعدت الدراسة بأشعة إكس في إختيار الوجه المناسب لعمل هذا الحساب. وفي الحقيقة بمكن تعبين النسبة المحورية في بعض المواد بطريقة أشمة إكس دون اعتبار الشكل الخارجي للباورة. في قصية الكيوبكل المحاور متساوية وعلى هذا فنفس النسبة المحروبة قانون التقاطعات النسبة: (Law of rational Intercepts

بعد معرفة رحدة التقاطعات، يمكن وصف مكاناى وجه على بلورة ما يمرفة تقاطعانه على كل من المحاور البلورية بالنسبة لوحدة التقاطعات و بعمل هذا التقدير يظهر فائدة قانون التقاطعات القسية وينص هذا القانون على أن السلاقة بين التقاطعات الارجه البلورة الابدأن تكون أرقام نسبة أعى ١ : ٢ ؛ ٢ : ٢ أخ .. ولحكن الا يمكن أن تكون ١ : ٧ و الحكن الا يمكن أن تكون ١ : ٧ و الحكن الا يمكن أن تكون ١ : ١ و الحكن الا يمكن أن تكون ١ : ١ و الحكن الا يمكن أن تكون ١ : ١ و الحكن الا يمكن أن تكون ١ : ١ و الحكن الورد الله يمكن أن تكون ١ : ١ و الحكن الا يمكن أن تكون ١ : ١ و المحدثيات و الادلة : (Parameters and Indices)

أحدثبات وجه بلورة ويمعلى بعده من الارقام التقاطعات النسبية لهذا الوجه على المحاور اليلورية . تعطى النقاطعات النسبية بالنسبة لوحدة التقاطعات .

فئلا احدثیات وحدة التقاطعات لیبرامید فی فصیلة الاور ثورومیبك هی أ :ب: ج. بهرامید آخر یمکن أن تكون (حدثیانه ﴿ أَ : ﴿ ب : ج

Miller Indices : أُدلة ميسلر

عبارة عرب مفلوب الاحدثيات مع ازالة المكسور الدشرية ، وعمل بالاثلة القيادمة بيان الملاقه بين الاحدثيات والادلة كالائي

الأدلة بالترتيب العربي	أدلــة *	احدنيات
111	111	1,:1,:1
1	001	+: , l o : , l o
377	432	÷ : ب ۲ : ۱ ۱ ۲
rrr	333	F: 41: 1

ومن الاسهل تمثيل اوجه البلورة بالادلة بدلا مر__ الاحدثيات وبرمز لادلة بالرمز المهارة وفي فصيلة الهكساجو فال المهاردا

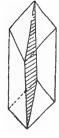
حنامر وعمليات النمائل :

من دواسة الشكل الهندس الخارجي للبلورات يظهو بعض عناصر النمائل . ويحكن وصف بعض عناصر النمائل . ويمكن وصف بعض عناصر النمائل هذه بواسطه عمليات النمائل . وهي هيارة عن : 1) دوران نقطة حول عوو . ۲) انعكاس مع دوران ألخ . ٠ . وتشهلي عناصر النمائل : أ) عور النمائل وهو خط خيال يمكن أرب تدار حوله البلورة بحبث يتكرر الوجه نقى الرجه أو الراوية أو الحط اكثر من مرة ، وهي اما ثمائية حيث يتكرر الوجه الواحد مرتبي في دورة كالمة (٣٠٠°) ويرمز لها بالرمز 0 أوعاور ثلاثية حيث يتكرر الوجه الواحد أخ ثلاثة مرات في دورة كالمه ويرمز لها بالرمز أل أو عاور رباعة وهي تكرد أربة مرات في الدورة الكاملة كما هو مين في شكل هذا يومن لها بالرمز ألمائه كما هو مين في شكل هذا . وهي عندا يكرر نفس الرجه شمرات في الدورة الكاملة كما هو مين في شكل هأ .

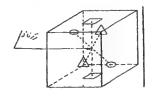
ب) مستوى تميائل : وهو يوجد إذا مرفى البلورة مستوى خيــــالى يقسم البلورة إلى قسمين منائلين أح هما صورة مرآة الاخرى شكل ٨ ب .

مراجى فى الادلة أنب استحفظ بالارقام الاوديية و بترايبها من النبال اليمين وذلك المهولة
 رجوع العالب اليها فى المراجع الاوديية .

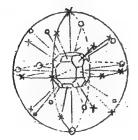
مركز النمائل: بقال أن البلورة بها مركز تمائل اذا كان من الممكن أن يمر حط
 من أى نقطة على حطح البلورة الى مركز البلورة وبخرج من بقطة مشامة في الناحيـــة
 المفايلة بمسافة متساوية من المركز (شكل ١٨)







شکل (۸) — عناصر التسائل : أ ـ عاور نمائل ثنائل وثلاث وزیاعی ومرکز تمسائل



شكل (٩) ـ شكل يمثل فكرة العرض السكروى .

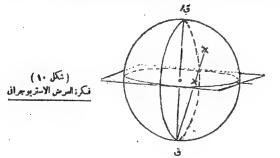
طرق عرض البلورات

وصمت مدة محاولات لطرق هرض الباورات بطريقة تبسط الرمم العادى ، ومن هدفه المحاولات العرض العكروى وهو تمثيل الباورة بأوجهها ممثله بنقط على سطح كرة (شكل ۹) ولكن هذه الطريقة لابد من تمثيلها في ثلاثة انجاهات ، ولذا تستممل طريقة اسهل ويمكن تمثيلها هلي السيررة أو سطح الورق بدهواة وهذه الطريقة هي طريقة العرض الاستربوجوا في Stertographic projection.

طريقة العرض الاستريوجرافي

بالرغم من أن هذا المرض الاستربوجرانى بمثل فى ثلاثة اتجامات ألا انه من السهل تمثيله على سطح الورقة (أو السيورة) والهشكاة هنا تمائل مشكلة تمثيل سطح النكرة الاوضية على خريطة مسطحة ، والمحاولة الصحيحة لحلها هو العرض بطريقة تحفظ حقيقة الزوايا بقدر الامكان مع عدم الاهتهام المكثير بثبات السطح الحقيقى .

ومذا هو مانفعله في طريقة العرض الاستربوجرا في وفيه نعتز سطح الودفة وكأنها ثمر افتيا بمركز العرض السكروي حيث تقطعه في الدائرة الاولية Primitre (شكل 10) وكل



تطب على الكرة يمثل على سطح الورقة بتوسيله مع أسفل نقطة في السكرة قي ويرمز لمكان القطب بنقطة صفيره (أو علامة ×) على الورقة عند نقطة تقاطع الخط الموصل مع سطح الورقة ، وعلى ذلك فالنصف الاعلى البلورة يمثل كأنطاب داخل الدائرة الاولية في حين أنَّ أقطاب الاوجه العمودية على سطح الورقة تمثل على الدائرة الاولية ذاتها . واذا استعمل همذا النظام بالنسبة للاقطاب الموجودة على نصف البلورة الاسقل فلابد من مد الخطوط الموصله حتى تقابل سطح الورقة وستتم نقطة الاقطاب خارج الدائرة الاولية . ومع أن هـذه هي الطريقة المباشرة ، احكن ذلك يعني أن العرض قد يمند الى مسافة كبيرة خارج الدائرة ، ولذا ' أعتبد أن يحدد المرض في حدود الدائرة الاولية . والوصول الى نلك النتيجة توصل أفطاب ال صف السفلي مم أعلى نقطة على السكرة ق/ للقابلة النقطة ق على السطم الداري . واسبين هذا على الورقة ، أي أن القطب المرسوم في هذه الحالة بوجد على السطم السفلي وليس العلوي، يُمثل نقطة النقاطع على الورقة محلقة صغيرة بدلا من (علامة ×) السطح العاوي كما هو مبين نى شكل (١٢) .

صنحارل الآن أن نمثل بالمرض الاستربوجرافي الباورة (شكل ١١) من مجموعة اشكالي المكيوب (Cube) والتي تمتوى على أوجه كيوب (Cobe) ـ اكتاهيدرون و درديكاهيدرون ومن السهل وصم أوجه المكوب، فالوجه العارى يقم في مركز الدائرة الاولية ويمثل بعلامة



شَكُلُ (إِنَّهُ) أَرِض استربو جراني للاوجه ف البلورة شكن (١١)



شكل (١١) بحوعة أنكَّال كيوب في باورة. أ ـ اكثام وون ك ـ كيوب د ـ دوديكاميدرون

(×) والوجه السفلي الموازى له يمثل محلقة صغيرة حول هذه العلاية (شكل ١٢). الما الاربعة ارجه الرأسية فعملي أفطاب على محيط الدائرة الاولية نفسها. ويجب ملاحطة أن علامة (×) فقط هي التي تظهر على محيط الدائرة لان الحلقه تمثل في هذه الحالة النصف الثائي لنفس الوجه (الذي سبق ومثل بعلامة ×) واذا حاولنا تمثيل اوجه الدوديكاهيدون الاثني عشر فواضح من توازى الحروف أنها نقع في مجموعات مكونه من أربعة في حزام (Zone) مع أوجه الكبروب والإعمدة على الوجه في أي حزام ستقم في مستوى عودى على محود الحزام (وتعده على محود الحزام وكله هر بين (بالشكل ١٢) أحد هذه الدوائر الدكمرى الدائرة الاولية والدوائر الاخرى الكمرى الرأسة تمر بالنقطة ق وتعرض في الرسم كأفطار للدائرة الاولية والدوائر الاخرى الكمرى الرأسة تمر بالنقطة ق وتعرض في الرسم كأفطار للدائرة الاولية والدوائر الاخرى المكرى الرأسية تمر بالنقطة ق وتعرض في الرسم كأفطار للدائرة الاولية والدوائر الاخرى

وإذا قسمنا الزاوية المحصورة بين وجه الكيوب(المكب) إلى أحد اوجه الدوديكاميدون المجاورة (مستطلة) لها قمين زاوية بين الارجه (Interfacia) مقدارها وع°. وبذلك يمحكن وضع الاربعة أقطاب التي تقم على المدائرة الاولية بواسطة المنقلة ، أما بقية الانطاب فلابد لوضههاأن تجد المسافة الحقيقية على المرض المقابلة لوارية قدرها وع° ،ن قة الدائرة .

ما الورقة العالم الورقة العالم الورقة العالم الورقة العالم العال

ویکن بیان ذلك بدراسة فطأع دائری رأمی كما فی شكل (۱۳) حیث المسافة سی من مركز الدائرة الاولیة داویة مسافة زاویة محد المسافة داویة قلم مقد المسافة تا المسكرة تساوی فق علما م مسلود المرض، Projection ، أی نصف قطر د اثرة

الدائرة الأولية . حساب تيمة من والرسم الاستربو جراف ، س = نقطاتي

ه بلاحظ في علم البلورات أن الزاوية بين الارجه تعتبر الزاوية المكلة لما أي ٩٨٠ - الزاوية المقاسة

وسيكرن من السهل للستجد فى أول الامر أن يرسم شكل منفصل لهذه العملية الانشائية له دائرة قطرها يساوى قطر الدائرة الاولية ولسكن بعد التمرين يمكن استهال الدائرة الاولية مباشرة .

وتقع الاربع اوجه العليسا الدوديكاهيدون في وضع تماثل بالنسبة للحود الربامي و Tetrad ، الرأسي بمقدار المسافة السابق تسييها (س) من الموكز . أما الارينة أوجه السفلية فشكل محلقات حول الاوجه العلوية اذأبها عاقة لها .

والخطرة التالية هي تمثيل اوجه الاكتاميدون في المرض الاستربوجر افى ويحكن الاستمانة أبينا بترازي حروف الارجة. فكل سطح الاكتاميدون في الناحية الأخرى ، وبذلك الكيرب (المكمب) في ناحية ومع وبجه الدويكاميدرون في الناحية الأخرى ، وبذلك يمكن بيان بوقع الارجه في نقية تقاطع آثار هذه الاحرمة . فئلا تقاطعهم مع الكرة يسلى في اربع حالات دوائر كبرى مائله على مستوى المرض ويجب هذا ملاحظة خاصية من أم خراص المرض الاستربوجرافي وهي أن أي دائرة ترسم على المكرة تعرض كدائرة . وقد استفيد من هذه الحاصية في الرسم أوجه الاكتاميدون ، فكل تعلب من الاكتاميدون يقم هند نقطة تقاطع ثلاثة دوائر احرزمة ودود ودود عند نقطة تقاطع ثلاثة دوائر احرزمة ودودون ، وتلاحظ أن هذه الدوائر المثلد الاحرزمة تمثيرات المثائل في الباردة (شكل ١٤).

السكة الاستراق جرافة

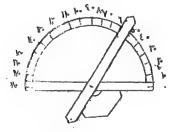
A (4) شبك استرو بعرافية

العرض وتستعمل لقياس الزوايا ووسمها بدلا من الحساب المرياضي أو الرسم الانشائي السابق ذكره ف (شكل 17) .

الجونيب ومترية Goniometry

كما لاحظنا سابقا أن للرسم الاستربوجرافي لابد من قياس الزاوية بين الاوجه ثم تطرح من ١٨٠ للحصول على هذه الزاوية بمناها في علم البلورات ، ومن هذه الزاوية تحسب المسافة على الرسم الاستربوجرافي ، ولقياس هذه الزاوية استعملت بعض ادوات قياس الزاويا ومن المهلم الجدنيوميتر الملاصق ، وهو عيارة عن مثقله مثبت عليها ذراع (شكل ١٥) ويمكن بوضع بلورة ملاصقة المذراع والمقلم بالزاوية المرادة عليها همرفة قيمة هذه الزاوية .

وتوجد أنواع دقيقة أخرى من الجوثيوميترات لقياس الزوايا في المادن الصغيرة الحجم.



(شكل 10) ـ الجونيومية الملاصق

الباب الثاني

الاثنين والثلاثون نظام فى البلورات

سبق وقمنا بدراسة فصائل البلورات مستمعلين عناصر النمائل المبسطة ، أى مركز تمسائل مستوى تماثل الدورانية ، Rotary axis ، مستوى تماثل الدورانية ، Rotary axis ، من درجة ٢ و ٣ و ٤ أو ٢ ، ولكن لدراسة الاثنين والثلاثون نظام في البلورات بجب اصافة . بعض الحقائق الاخرى الحقاصة بالنمائل ، فركز النمائل حول المركز (Centre of Symmetry) لم يعد يستبر عنصر أساسي للممائل مع ان النمائل حول المركز (Contro - Symmetry) مازال فاتمنا .

ويمكن الرمز لمستوى الفائل الانعكاني بالزموم، ويرمز للبحاور الدورانيسة (Rotation axes) تيما لدرجتها بالرمز ، و ۱ و ۱ و ۱ و ۱ و ۱ و ۲ کما سنين نوع جديد من عاور الفلاية (Inversion rotary axes) أو عساور انفلاية (Inversion axes) ويرمز لها تيما لدرجتها بالرمز ، و ۲ و ۳ و ۶ و ۲ (خط Bar ها)

مجاور التماثل الانقلابية

مند الحاور الجنديدة عبادة عن عناصر تماثل مركة (Compound Symmetry elements المورد المجلديدة عبادة عن عناصر تماثل مركة (المحدده بالدرجة وفي نفس لوفت التقلل حول المركز. فللا محرد (المحافة المحدد على سطح الوردة (شكل 11) محرد (المحافة و المحلفة ع) ثم يتليه إلى الرضم ٢ ، وه فلم المعلقة عالى المركة تعاد حتى تعود إلى الوضع المحلفة على المحرد المحلفة المحلفة المحلفة المحلفة المحلفة المحرد المحلفة المحلفة

فالنبجة النهائية لمستويان فوق سطح الورقة وسنويان آخران بماثلاتها تحت سطح الورقة ترنيب ممكن من الناحية البلورية والذى له أكثر من تماثل المحود الشمساقي (Twofold Sumetry) مم أنه ليس لديه محود رباعي حقيق .

وهــــذا النائل في الحقيقة هو إحدى الاثنين والثلاثون نظام والتي ليس من الممكن

استناجهما بالطريقة المبسطه النائل السابق استمالها .

الدابن استماها . وشكل (۱٦) يمشل بواسطة إنطاب على الاشكال الاستريو جزافية يقية الحاورالانقلابية . ويمكن ملاحظة أن كل هذه المحاور يمكن أيعنا شرحها بعناصر النمائل المبسطة السابق دراستها فئلا 7 تعطى نفس المستويات الني

(11.5%)

شكل استربوجران بين عمل محود انقلان رباعي آ (____)

سطها مركز غائل،

 $\overline{\gamma}$ تمادل مستوى تماثل انسكامى فى مستوى الدرض (سنوى الورئة) أى أ $\overline{\gamma}$ $\overline{\gamma}$ $\overline{\gamma}$ $\overline{\gamma}$ $\overline{\gamma}$ $\overline{\gamma}$

r (r خط) نسادل محور ٹلائی مصحرب بمرکز نمائل ($r=r+\sim$ کر ن) . r=r=r جور ثلاثی (tried axis) عودی علی مستوی نمائل .

وعا إننا سبق وانفقنا أن جمل استمال مركز النائل كمنصر مستقل في الوصف، الذلك سنمثل في المستقبل جمع بحموعات النائل هذه باستمال المحور الانقلابي. ويجب أن نلاحظ أن هذه الطريقة منسملهافقدا النبسيط وأنه من الممكن ما تجد غالباً أرصاف مختلفة مبادلة لبيات النائل. وفي الماضي استعمل نوع آخر من عناصر النائل المركبة - وهو محور النائل التبادل النباذل (Alternating axis of Symmetry) بدلا من المحور الانقلابي، وهو مجمع دوران مع انعكاس خلال مستوى عودى على المحور ولكن وجد أن المحسور الانقلابي أفصل في المستمالية

(عور تبادل ۱ = ۲ ، ۲ = آ ، ۲ = آ ، ٤ = ٤ ، ٢ = ٢).

، على هــــذا الاساس سنقـم الاثنين والثلاثون نظام الباورات . والمحور الرئيسى (المعمودى على سفلح الورقة فى العرض) يوضع أولا ، وهو اما محـــور دودانى أو انقلابى ويرمز له بعلامته المناسبه . واذا وجد مستوى انعكاسى عمودى على هذا المحور تعناف العلامة م (مستوى) بشكل لله (تقرأ أثنين على مم) ولسكها تكتب للسهولة (٢/م) .

ويكتب المستوكى الانعكاسي المادر بالمحور يدون علامة البسط والمقام (أي اثنين ميم لام) واذا وبعد نوعي المستويان السابق ذكرهما تنظيب العلامة ٢/٧م .

والمحور الثانى الافقى (الصودى على محور رئيسى) برَّمَرُ له باضافاً علامة ٢ (١٠٠٪ ٣٣ وتقرأ ثلاثة اثنين وليست ثلاثة وعشرون) .

واذا استعملنا الرمز العام لنبين أي عود رئيسي عكر. أن نحصل على الحالات الآتية :

عور دورانی فقط .

 عور دورانی فقط .

 عور دورانی عودی علی مستوی نمائل .

 عور دورانی مع مستوی نمائل رأسی .

 عور انقلابی مع مستوی نمائل رأسی .

 عور دورانی مع عدر ثمائی عودی عابد .

 عور دورانی مع عور ثمائی عودی عابد .

 عور دورانی مع عور ثمائی عودی عابد .

 سرم محور دورانی مع عور ثمائی عودی عابد .

وسنتين فى الجدول الآتى (شكل١٧) الاثنين والثلاثون نظام معطاء بالاستريوجوام التبكل العام هل الاساس السابق فكره - توتحتكل استربونجُراهما يعظى تُرهُن النظائمُ الإلاخظ أندجذا الرمز ليس هو دائما الهندي يمكن استناجه من الوضح الرسزتم فى الجدول . وحبنها بخلف الانتين بشكل واضع يوضع الرمز الفصائل (Systematic Symbol) في الجهة اليسرى والمرمز المعتاد (Castomary) في الحجهة المحنى.

ومثلا النظام ٣ م يرمز له مم ـــ والنظام ٣/مم يرمز له مهم . وهذا التغيير عمل ليلائم دراسة الاحتمالات المختلفة للتركيب الداخل الباورة * .

ويحتوى التغيير أساسيا على استمال عناصر تماثل فى الرمز المعناد تنشأ من تلقاء نفسهما من اجتماع العناصر المبينة للرمز الفصائيلي .

فثلا النظام ٢/٢م يمكن بملاحظة الاستريوجرام الخاص به أنه نظام الاور تروومبيك باى بيراميديال (each librariadi bipyramidal casa) والرس المتساد مهم بين السلاب مستويات النهائن التي يحتربها هذا النظام ، كا أن جميع الانظمة في فصائل تختاج أبعنا إلى بعض الايضاحات اذ أنه قد لا نكرن دائما متفقة مع نفس الدراسة السابقة الفصائل في تفسيلها فثلا نظام ١، ١ لا مجتاج إلى تعلق ونظلام ٢ ، أو ٣ م ، ٢/م في فسية المرنوكيليك فثلا نظام ١ ، ١ لا مجتاج إلى تعلق ونظلام أن محمد ولكن نعرف الآن أن معادلة غور ثنائي انقلاق . وفي الانظمة م ، ٢٢٧ ، مهم في فسيلة الاورثورومبيك . مم ثين عووثنائي واحد فقط مع أنه من المكن أن نستبرستويا النائل معادلان لمحرر ؟ و وضع النظام في الاورثورومبيك ؟ أن النائل في خواصه البصرية والطبعية بمائل خواض النظامين الخطيفة .

وفى فصية التربحو تال (Trigonal System) يوجد خمس أنظمة كل منها بحترى محور $\overline{\gamma}$ والنظامين γ / γ ، $\gamma / \gamma \gamma$ يوضعا فى فصية السدامي لآن الحسور الرئيسي منهها $\overline{\gamma}$. والسبعة أنظمة فى كلومن فصراى النقر اجوزال والهكساجونال (Tetragonal and hexagonal) لا يمتاجا إلى نطبق .

وفعيلة الكيوب(Cube) تحتوى محسة أنظمة وفي كل رمز الأحداها بحتوى المدد

لدراسة التركب الداخلي الباورة ارجيم ليكتاب هندسة الباورات للؤلف.

٣ ميينا محور ثلاثى ثانوى Socondary triad axes (أى محور ثلاثى ليس في مكان المحور الرئيسي ، لأنها لانظهر أولا في الرميرز) .

ويلاحظ أن الاشكال الخاصة هي التي لها علاقة خاصة بمادلات التماثل أي عمودية أو موازية لمحور أد مستوى تماثل أومتمائة بالنسبة لهما .

أما الشكل العام فهر الاشكال الاخرى فى البلورات المحددة بالتماثل فى النظام الخاص به وليس له علاقة ثابتة عدده مع معاملات التماثل (h & l).

والبلورة الواحدة قد تحتوى أشكالا حاصة وعامه وهذه الاشكال تتحدد تبعا لتقاطعات الاوجه وعددها في كل بلورة

ويوضح الشكل ١٧ الأشكال العامة للاثنين والثلاثرين نظاما عملة بالرسم الاستريوجرافى مرة بعدد الآوجه وأخرى بعناصر النهائل ومعطى مع كل منها رسم لبلورة منظاورة تمثل الشكل العام انظام مع مراعاة أن بعض هدذه الأشكال نكون بلورة بسيطة والبعض الآخر عمثل فى تجمع لعدة أشكال من بينها الشكل العام وخاصة فى حالة الاشكال العامة المفتوحة .

ومعطى فى الجدول التال الأنظمة البلورية ورموزها وأسمائها مع قانون التهائل الكمامل لسكل نظام : مسع مراعاه أن ن يمش مركسور تماثل ، م٣ نسى ثلاث مستويات تماثل من نفس النوع . مع مراعاة كنابة محاوراتهائل الأعلى فى القيمه أولا .

- 17 --

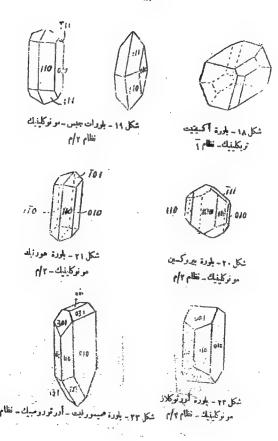
(جدول للاثنين والثلاثون نظاما لليلورات)

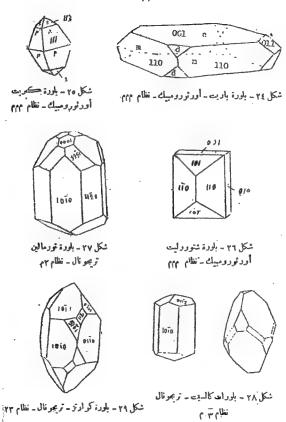
قانون التماثل	رمز النظام	امــم النظــام	رقم التقاام	الغميلة
1	1	تربكلينيك بيدبال	,	تربكلينك
$\dot{v} = \bar{v}$		ريكلينيك بيناكويدال	Y	
Y	Y	مو نوكلينيك سفيتو بدال	٣	مو نرکاینیك
$r = \gamma$,	مو توكلينيك دوماتيك	٤	
ع/م ن	6/4	موفوكليفيك برزمانيك		
CC X	rr	اور ئورومبيك بيراميدال	3	اور ثورومبيك
٣٣	777	اور ثورومبيك سفينويدال	٧	
24,14	rrr	اور ئورومبيك باى بيراميدال	A	
۴	۳	تريجو نال بيراميدال	1	تريجو نال
۳ن	r.	رومبوحيثرال	1.	
۳ م ۳	۳	دای تربجونال بیرامیدال	11	
U 7/7 F	٣	دای تر یمو نال سکالینو هیدران	17	
* 47	74	تريجو نال ترابيزوعيدرال	18	
٤	٤	تتراجونال بيراميدال	12	تتراجو نال
ī	٤	تنراجو نال سفينو بدال	10	
ا ١/٤ ن	r/±	تتراجونال باى بيراميدال	17	
4 6 4 68	3,5	دای تیراجو نال بیر اسیدل	17	
77 77 8	379	تتراجونال بای سفینو بدال	۱۸	i
77 77 4	71	بتراجو نال ترابيزوميدوال	11	
عاراه راد	reli	و دای تتراجو تال بای بیرامیدال	"y.	4
7 -1.4	1	هیکداچو تال میرامیدال	71	هيكساجو نال
(=) (= 1)	3	تربجو نال بای بیرامیدال	77	•
5/7	17	هیکساچونال بای بیرامیدال	٧٣	
	1		1	

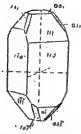
تابع (جمدول للاثنين والثلاثون نظاما للبلورات)

فانون النائل	رمز النظام	اسم النظسام	رفم التظام	الفصيلة
46 46 4	663	دای میکساجر نال بیراسیدل	4.5	
45 44 E/A	777	دای تربحو نال بای بیرامیدال	. 70	
Ty 744	77	ميكساجونال ترابيزوهيدوال	77	
3471	16.4/2	دای هیکساجر نال بای بیر اجیدال:	YV.	
BIN TY	77	تتراميدرال بنتاجو بالدرديكاميدرال	۸۲	کیو بیك
#3177 /Y	۲۲	دای در دیکامپدرال	111	
4, 17 YE	٤٣٠	ميكسانتراهيدوال	۳-	
348488	3.7	بنتاجو نال ایکرزی تتراهیدرال	71	
j ⁷ r/t ¹ t ⁷ r/1	177	هيكما أكناهيدرال	44	
			!	

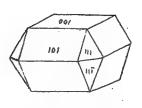
ق هذين الحالثين فقط ذكتب عاور الذن الثانية قيسل الثلاثية وظل النظباقهم مع الحاور
 السلاوية







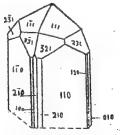
شكل ٣١. الشكل العام لبلورة معدن كالكو بيريت تتراجو نال ـ نظام ؟ ٢م



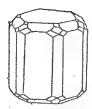
شكل ٣٠ ـ باورة شيليت ـ تتراجو نال نظام ٤/م (•ن القطر المصرى)



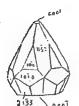
شكل ٢٣ ـ بلورة زيركون تتراجونال ـ نظام - ؛ /مهم



شکل ۴۲ ـ بلورة کاسیئیریت ـ تتراجو نال ۱۲ممم (من الفطر المصری)



شکل ۲۵ ـ بلورة بیربل هَكَــا جو نال _ نظام ٢/ممم



شكل ٣٤ ـ بلورة و نڪيت میکساجو نال ـ نظام ۹ مم



٠ شكل ٣٦ ـ بلورة بيربت 💎 شكل ٣٧ ـ بلورة فلوديت 🥏 شكل ٢٨ ـ بلورة جار نيت



كيوبيك ـ نظام م ٣ كيوبيك ـ نظام م ٣م كيوبيك ـ نظام م ٣م



التجمعات الباورية

الجرد الاكبر من عينات أركتل الممادن الموجودة عيارة هن تجمعات البلورات غير كاملة وكشير من العينات التي تظهر المين متجانسه تماما وبها بنيه متبلورة ماهى إلا حبات متبلورة ونحت مذا العنوان يمكن رضم جميع التجمعات البلورية البلورات غير المبسطه .

والانواع التي تشمل بلورات غير مكنمله يمكن حصرها في الآتي :-

أعدة أو خيوط وبنيتها في هذه الحالة أسطوانية (على شكل أعمدة) أو خيطية .

٣ . صفائح رقبقة وتعطى بنيه صفائحية .

م _ حبات رتكون بنبه حييبه .

و ــنشرح بالتفصيل كل من هذه الحالات .

بنيسات أسطرانية أو خيطية

والممدن يكون له شكل أسطراني عندما يتكون من أحمدة أسطوانية مثل بعض الامفيبولات. وعندما تكون مفردانها مفلطحة مثل حـــد المطواه كمدن الكيانيت يسمى شكلها نصلى.

ويسمى الشكل خيطي عندما يتكون المدن من خيوط مثل الاسبستوس.

والحبرظ قد تكرن أابله للانفصال أو لا. ويوجد تدرج كبير بين الأنواع الاسطوانية السميكة والخبطية والانواع الحبطية لها صموما بريق حريرى. ومن الأنواع الاسطوانية أو الخبطة ما يأتى:-

شبكة : وتتكون عندما نكون الحيوط أو الاعدة متناطعة في اتجاهات عنظقة وتعطى مظهر مشابه الشبكة .

نجمية : وتتكون هندما تشع من مركز في جميع الانجاهات معطيه شكلا يشبه النجمة مثل ممدن ستلبيت ، وافيليت . شماعى أو مشعب : يتكون عندما تشع البلووات من مركز من غير أن تحكون شكل نجمه ، مثل معدن : كوارتو ، ستبنيت .

بنيسه صفائمية : وتسمى بنية المدن صفائمية عندما نمترى على صفائم أو أوراق . والأوراق قد تكون منحنية أومستقيمة ،وعلى ذلك تعطى اشكالا صفائمية منحنية أو صفائمية مستقيمة . مثل مدن ولاسترنيت وبعض أنواع الجيس والتلك ألخ ...

وإذا كانت الصفائح تقريبا متوازية حول مركز مفترك بكيرن الشكل متراكز . وعندما تكون الرقائق رقيقة وقابله للانفصال تسمى البنيه مصفحة أو ورقية . ومن أمثلها الواضحة الميكا والاسم ميكائي يستعمل ليمي هذا النوع من البنيه .

بنيسه حييية (جرانيولار) وتختلف حجم أجراء البنيه الحبيبه . فمندما تكون خشته تسمى حبيبة خشنة ، وعندما تكون دقيقة تسمى حبيبة دقيقة .

وأستمعلت أسماء أخرى مثل: فأنيرو كريستالين Phanero - crystalline هندما تكون الحبيبات و صدة ، كريبو كريستالين (Crypto - crystalline) أو خفية التبلور عندما لايمكن رؤيها بالمدين المجرده بالرغم من إمكان رؤية بنيه متبلورة فيها بالميكروسكوب والممادر ... الحبيبية إذا كان تنفت بالضغط عليها تسبى هشه .

الأشكال التقليدية: وسنمطى هنا بعض الإلفاظ التي تستممل لوصف الاشكال التقلدية المعادن الكتله .

شكل السكلي (Reniform) وتعكرن البنيه إشعاعية أو متر اكزة مثل الهياتيت . بوترويدال (Botryioda) شكل عنقرد العنب مثل لهونيت ، كالسيدرني .

كروى (Giobular) وشكلة تقريبًا كروى وقد تبكرن البكريات محتوية خيوط الشاهية أر غطا. متراكز .

عقب دى (Nodular) وهوشكل العقد أو له نتوءات على السطح.

شكل الشجرة (Dendritic)وهوله أفرع متشه كفروع السجر ذمن الذهب الدنتر بم «ثلا ويستعمل الاسم للاشكال المشاجه حتى إذا لم نكن منبلورة مثل شجيرات أكاسيد المنجنيز التي تتعسكون على سطم الحجر الجيرى .

> إسسرى (Acteular) إسطواني وصلي مثل الإبرة مثل معدن ستبنيت . شبكي (Reticulated) مثل الشبكه .

مثلاكتيني (Stalectitic) عندما يوجد المدن في أهمدة مدلاه ، أسعار انات أو أقساع مستطية وهي تنتج من سريان الميأه الحامله المدن الذاب في المحلول خلال ألاسقف الصخرية المكورف . وبتيخر المياه يترسب المدن في هذه العسورة الاسطوانية للدلاه وقد تكون بنيتها المداخلية متياررة تماما وحبيبيه أو قسدد تحتوى خيوط إشعاعية من العمود الجركزي . ومن أمثلها المروقة مدن الكالسيت م

الكالسيدون، ليمونيت وبعض المادن الآخرى توجد آيضا في الشكل الاستلاكنتي اللفظ غروى (Amorphous) يستعمل عندما لا يمكن المدن فقط بدون شكل بلودى أو تقليدى ولكن أيضا بدون تبلود وترقيب ذوى داخلي أى مندم النبلود مثل مدن الاوبال. بلورات كاذبة الشكل (Paeudomorphous) كل مدرس متبلود له عند النبلود شكل ممين عبر . ولمكن أحياتا يوجد بعض المادس لها أشكال النبلود المدن آخر عنالف له في التركيب الحكيائي . مثل الها إلى يوجد في شكل مكسيات البيريت .

بعض المادى. في علم الصوء

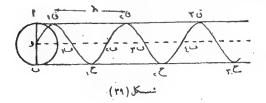
طبيعة الضــــوء :

وطبيعة هذه النمرجات تماثل ما تحصل عليه من عمرك أجزاء الميساء نتيجة لحمركه الموجة الناتجة من القاء حجر مثلا على سعاح ساكن من المياه كبحيرة أو مصرف .

أى جزء من المياه يتحرك في دائرة محدودة أحد تطريها يواذي حركة الموجة والفطر الآخر في حركة عارية وسفلية . والموجة بجنمة تتحرك متجهة للخارج في أتجماه افقى في جميع لاتياهات من-هملة الاضطراب .

حركة الموجمة :

اذا جمعنا ذبذبة التلافية بسيطة مع حركه منتظمة فى اتجماء هموى على اتجمسياه الدبذبه نحصل على منحى التلاف كما هو مبين (شكل ٢٩) حيث تجد أن ذبذبة التلافية بسيطة البعداً فى النقطه و تتذبذب من ألى ب ألح تجمع مع حركه منتظمة من و لمل ف، ؛ ف، الح. الحركة الناتجة تسبع فى اتجاء و ق، ف، ح،



وتسمى أكثر نقطة للزحزحة العلوية بالقمة (ق) وأكثر نقطة للزحرحة السفلية بالقباع أو الجعنيض (ح).

طول الموجية :

طول الموجة هو هيارة عن المسافة بين نقطتي قسة أو قاع متاليتين أو ما يقابلهما على الموجة. ويرمو لها بالرمز اللاتيني حرف لامده (1) وهي تقاس بجره على ميلون مر... الماليمة (2 ، ، ،) أو المليمكرون .

رجمة المرجة: (Phase)

وجة الموجة في أى لحظة هو الوضع النسي لنقط متطابقة هلى موجات مختلفة متحركة على نفس الحط.

ويقال أن مرجتين فى نفس الوجه عندما يكونان فى نقط متقاربة من ذبذبنا هما . وعندما يكون الفرق فى الوجه بين مرجتين هو نصف طول مرجة (﴿ لَمْ ﴾ تصبح ذبذباتها متشابهة ولكن فى اتجاه مضاد . فاذا كانت إحداهما فى الشمة مثلا تكون الاخرى فى الحسيض (شكل . ٤)

سمة الرجمة:

هى الازاحة الكبرى للموجة من خط الارسال، والشكل (٤١) يمثل موجنين مختلفتين في السمه ولكن منشاحتين في الوجه أي فرق الوجه بينها ، لم أر متناعفاتها .

: الـــدة

- دة الذبذية هي الزمن اللازم لنقل الجزء أو الجسم من أي نقطة وبالمكس إلى نفس النقطة عندما يدير في نفس الانجاه ، أو تدني آخر هي الزمن اللازم للموجة لتعمل ذبذبة كاملة حزمة ضوئية :

هي حزمة من الموجات الضوئية لها نفس الاتجام.

شعــاغ:

. هو مفرد من الحزمة الصوئية ويمثل اتجاء ارسال حركة الموجة م

سطح الموجنة :

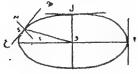
النقطة النخارج في جميم الاتجامات بنفس السرعة . وعلى ذلك فني أي لحظة يكون نفس الوجة للوجات على مسأفات متسارية من مركز البداية . والسطم الذي يربط جميع هذه النقط يسمى سطح الموجة، وفي هذه الحالة أي حالة لائير بكون عبارة عن سطح كروى (شكل ٤٢) ويراعي أن شماع العذر. في هذه الحالة الممتد من مركز الارسال لأي نقطة على سطم للوجة يلون عوديا على المماس عند هذه النقطة. واذا كانت حركة الموجة مرسلة من نقطة بسرعات تختلف تدريجيا تيما للاتحاه : يصبح سطم المرجة مموج .

المسواد الايزوتروبية :

المواد الايزوتروبية (والفراغ وألاثير) هي التي تنقل العنو. يسرعة متساوية في جميع الأبمامات وهي تعنم جميع الغازات وأغلب السوائل والزجاج بأنراعه والبلورات الايزومترية (كفصلة الكيوب أوالمكمب) ذالم تناثر بأى ضغط أو شد . ويكون سطم الموجة فيها كروى (ET JE)

المواد النير ايزو ترويبة :

وهي أتى تنقل العنوء بسرعات منفيرة في الانجاهات المختلفة ويدخل من ضمنها جميع البلورات ماعدا المجموعة الايزومترية النير متأثرة بقوة ضفط أو شد . ف هذه الباورات الغير أبر ومتربة نختلف السرعة تدريجيا مع الانجاء حتى تصبح أغاب
 قطاعات مطح الموجة هليلجي (شكل ع)) .





شکل (۲۶) غیر ازوترویی

شكل (۱۲) ايزوترويسي

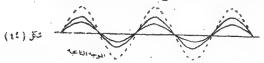
وق هذه الحالة يكون شعاع الصور (و و مثلا) من المركز إلى أى نقطة على شطح الهوجة غير عمودى على الماس المار مهذه النقطة إلا في حالة العلمان الشعاع مع المحرد الاكر والاصغر الشكل الهليلجي ويسمى الحمل (ن ى) العمودى عسلى مستوى الماس (ه ع) بعمود الموجه .

أما مستوى الماس اسطح الموجه عند النقطه الى يصل اليها الشماع فنسمى جبهه الموجه لهذا الشماع .

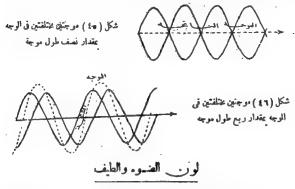
تدأخل حركه الموجات :

اذا ساوت موجنان فى نفس الاعاه وفى نفس مستوى الديد؛ فأنها يتداخلان لبعطيا موجة أخرى تشدد خواصها على طول ومدة وسعة ووجب الموجات الاصلة. ويمكن بسهولة معرفة الموجه الناتجة فى أى حالة مبسطة، ومن أمثلة ذلك:..

اذا كانت الموجات الاصلية لها نفس طول الموجة ونفس المدة ونفس الوجمه فتكمون للموجة الناتجة ذات سعة مساوية لمجموع سشى الموجتين الاصليتين (شكل ؟٤) .



أما إذا كانت الموجتين الاصليتين متشاجتين ولها قرق وجه يسارى نصف طول موجة فتصبح سمة الموجة الناتجة صفر ، وهلي ذلك لا يوجد أى ضوء (شكل ه٤) .



تحدد سمة ذبذية الموجه درجه لمان الشماع ، وهندما بمر الضوء في الاجسام المختلفه تتغير سرعته ، وعلى ذلك عدت تغيرمقابل في طول الموجه أو التردد ، وعدث التغير في طول الموجه نظرا الآن مدة الذبذية تبق ثابته بالنسبه الون معين . وتختلف طول الموجه حتى بالنسبه لنفس اللون في الاجسام المختلف ويمكن القول بأن اللورسي يتحدد بعدد الذبذبات في الثانية أو تردد الموجات التي تصل للبهر .

وتختلف موجات الصوء المنظور في الطول ، فالحراء هي الاطول والبنفسيجية الاقصر. والجزء من الطيف المنظور بالدين المجردة عتلف في حدود صفة. أما الطيف الكهرومفنا طيسي فهر عند في خارج حدود الطيف المنظور السالف ذكره. العنوم المستقط :

ذكرنا أن الديديات تأخذ أتماها عرديا على أتجــــاه الانتشار من نقطة الاختلال و في الفخره ألهادي تقبد الديديات في جميع الاتجاهات . في مسطح عودي على أتماه الشماع (كمــا هر مين في شكا. ٤٤) .



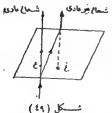
ولكن يسمى الضوء مستقطب مسطح أو باستمال أسهل بقال مستقطب اذا انخسدنت الدبذبات اتجاها واحدا فقط في هذا المسطم (كاهو مين في الشكل ٤٨) حيث نجد أرب جميع الدبذبات تقم في مسطم والصوء يقال مستقطب في هذا المسطم .

بعض البلورات ، كما سنبين بعد ذلك بالتفصيل لها خاصية اجبار ذبذبات الصوء العمادى المقدة لتأخذ اتجاهها في مسطحين متعامدين.

الانكسار التبالي:

في المواد الابزوروبية كما ذكر نا من قبل تنساري السرعة في جميع الاتجاهات أو بمني آخر قيمة معامل الإنكسار تبتى ثابته في جميع الانجامات · ناذا دخل شماع من الصو. في هذه المواد الايروتروبية بيق شِعاع واحد مع أنه يتغير في الاتجـاه . وعلى ذلك يقــال أن المواد الايزوتروبية أحاديَّةُ لِللَّهَا تَختلف في المواد النير ابزوتروبية ، فشماع الضوء الذي يمر في مادة ايز وتروبية إلى مادة غير ايزوتروبية ينفصل إلى شماعين منكسرين وتسمى هذه الخاصية الانكماد النبائي .

جميع المواد الغير ايروتروبية تعطى انكسارا ثنائيا، إذا أُخذ نوعاً معين من معدن ايسلاند سياد (كالسيت نتي شفاف) ووضعناه فوق نقطة سودا. ، فسفرى من خلاله - صورتان لمذه النقطة السوداء . وإذا أدير الممين تحد إحدى هانين الصورتين نبني ثابته وتتحرك حولهــــا الصورة الثانية . وتسمى الصورة الغير متحركة بالصورة العادية (ع) لانها تشكون من الشماع العادى الذي مر في الكالسيت كأنه في مادة ايزوزوبية (شكل ٤٩) وتسمى الصورة المتحركة بالغير عادية (غ)، والشكل(٩٤) ممثل لنا مساركل من الشماعين، ونلاحظ أن الشماع العير



. عادى ينكس هند تقابله بسطح المين وينكس مرة أخرى عند ترك الشكل المين بالرغم من أرب الفعاع الساقط عجودى على اتجاه سطح الممين ووجد بالتجربة أن الشماع العادى بخالف الشماع النبر عادى في السرعة ، وضوء الشماع المادي والغير عادي مستقطب ومتعامد وبحتوي الشماع العادي على صوء يتذبذب موازي لحور

الزوايا الاطول في المعين بينها يتذبذب صوء الشعاع الغيرعادي موازيا لمحور الزوايا الاقصر في المعين منشور نيكو ل:

من اللازم لدراسة المعادن بالميكر وسكوب أن يكون لدينا ضوء مستقطب. وأحسن

طريقة للحصول على صوء مستقطب هو مواسطة استهال انشور نبكول. وهو يستند في عمله على خاصية الانكسار الشائى لمعنف الكالسيت الشفاف. يؤخذ مين من الابسلاند سيار مستطيل وتبرد أطرافه الى أن تعمل زاوية مقداما ٥٠٨ بالنسبة المطرف الطوف المعربة . ثم يلميق الجرتين ثانية جوتين بالطول بمسطح بمر بالركن المحتوى على ثلاث زوايا منفرجة . ثم يلميق الجرتين ثانية بواسطة كندا بلسم (معامل انكسارها به ١٠٥) ونتيجة لذلك يكون ميل هذا المسطح من كندا بلسم بطريقة تحدث انعكاس كلى الشماع السادى وتسمح بمرور الشماع النسبير عادى (شكل ٥٠). ويلاحظ في الشكل (رقم ٥٠) أن الشماع الساقط (ش س) عندما يدخل من أحد أطراف الممين ينكسر ثناتيا معطيا الشماع السادى ش ع .

فائن ده مشور نیکول

ويقابل الشماع العادى طبقة البالسم بزاوية أكبر من الزاوية الحرجه فيحدث أه اندكاس كلى شهري ويخرج من جانب المعين وعلى ذلك لا يمر للجانب الآخر من

المعين : أما الشعاع الغير عادى فيمر في المدين ويخرج كعنو ، مستقطب من الجانب الآخر .

وبما أن الشماع الغير عادى هو الذي يمر . فيكرن أتجاه ذبذبة الضوء المستقطب موازيه لمحور الزوايا القصير في المدين .

البكروسك وبالمستقطب

ويسمى أيضا ميكروسكوب الصخور ويستعمل لدراسة القطاعات فى المعادن والصخور واجوائه تشأبه الميكروسكوب العادى مع زيادة فى بعض الاجزاء كالمستقطب والمحلل والمدسة المجمة وعدسة مرتراند التى تستعمل في حالة حاصة سنذكرها فيا بعد

. وبوضع أحدمنشورى فيكول أسفر الدائرة المدرجة للبكر وسكوب (المسرح)ويسسى المستقطب والآخر يوجد غالبا فى أنيوبة الميكروسكوب بين العينية والشيئية ويسمى المحال (شكل ٥١). وتوجد فتحة فى أنيوبة الميكرسكوب بين المحلل والشيئية . وتوضع عدسة مجمعة بين المستقطب

والمسسمرح، وتستعمل مرآة من أخفل لعكس العضوء على المستقطب فيعر فيه إلى الفطاع الموجود على المسرح ثم فىالعدسة الشبئية، فالعبلية لرؤيته، ويوجد بالعينية شعر تين متعامدتين .

ويمكن وضع أو تنحية المستقطب والحلل ، والعدسة المجمعة من المجموعة الميكر وسكريية تبعا الاستجال . وتعتمد قرة تكبير المبكر وسكوب على العدسات المستعملة ويمكن تغييرها بتغيير عدسات الشنبة أو العلمة .

سات الشيئية أو العينية. -

وغتلف أماكن واجزاء المكر وسكوب تبدأ الماركات الختلفة فالبعض منها يستعمل للاستقطاب، المستقطات، بدلا من منشور تيسكول المرتفع التكاليف على سييل المشال وعلى ذلك فن المستحسن أن يتعرف الطالب على فسوع المبكر وسكوب الذي يستعمله واجزءاء الختلفة قبل استعاله

شكل (٥١) .. الميكروسكوب المستقطب (ماركة رايخارت)

(مرآة ٢ - مرآة ٢ - منتظي (نيكول سفل)

م .. حاجب العنو .

٤ - بمسم

ه _ المرح (أودارة المكروسكوب)

٦ - سبار المركزة

V _ ماسك التعلاع

۸ _ عسات شيئه

إنامة الشرائح المساهدة .

١٥ - الخسال (فيكول على)
 ١١ - أبو بة الميكووسكوب
 ١٧ - السيقية
 ١٧ - مسهار الضبط الحصيير
 ١٤ - مسهار مدوج العنبط الخفيف
 ١٥ - زواح الميكروسكوب
 ١٧ - عور امالة الميكروسكوب
 ١٧ - مسهار الإبق ف امالة الميكروسكوب
 ١٧ - مسهار الإبق ف امالة الميكرسكوب

البلب الرابع

طبيعة المسادن والباررات

١ - المواد الاروزوبية

كا ذكرتا من قبل ترسل للواد الايزوتروبية المنود في جيع الاتجاهات بسرعة متساوية . فهورات فصية المكتب والاجسام الصلية عديمة التبلور والسوائل والنازات نعتبر مسدواد ازوتروبية اذاكانت ساكتة .

والعنو، المرسل من مصدر فى وسط ايزوترني يتحرك للخارج فى جميم الا الهات بنفس السرعة. ويكون سطح سرعة الشماع (أو يسمى أبضنا سطح الشماع أو سعاح المرجة) عبادة عن كرء. وتنبع المواد الايزوتروبية القوانين العادية الاندكاس والانكبار.

استهال النيكول للتعامد مع المواد الابزوزوبية

ما أن الممادن الايزوتروية أحادية الانكسار ، فاذا وضمت شريحة (أو قطاع رقيق) على دائرة الميكرسكوب مابين النيكول المتعادد فانها تسمح للعنو ، المستقطب المار من النيكول السفل (المستقطب) أن بمسر بالقطاع دون أن يتغير من ناحية انجاه الذبذبة ، وعلى ذلك فالجال للظام الناتج من تمامد النيكول لا يتأثر موضع القطاع الايزوتروي .

وواضح أيضا أن تمريك قطاع المدن على دائرة الميكرسكرب لا يغير من هذه الحالة . وعلى ذلك ممكن وضع قاعدة عامة وهي :-

أن المواد الايز وتروبية تعلى اظلام تام بين النيكول المتعامد في جميع أوضاحاالدوران . خواص المعادن الايزوتروبية بدون استعال النيكول المتعاه .

عكن ملاحظة عدة خراص في المسسادن الإيروتروية بدون استمال النيكول أو باستمال النيكول السفل نقط ومر . ح هذه الحواص .

ا .. لون القطاع ؛ وقد يكون عديم اللون أي شفاف أد الحلون بميز في بعض حالات الممادن

- الانقسام : وقد يظهر في قطاع المدن انقسام أد أكثر و تبكون الزادية بين انجماهاد
 الانقسام عمزة لكل معدن .
- التشقق : رهى وجود شقوق في المدن وتختلف عن الانفصام في كوئها في اتجاهاه
 غير مستقمه .
- هـ المحتربات : وتوجد على شكل موادغربية موجوده في المعدن وتختلف عن التغير الذي
 عمدت في المعدن نتيجة التآكل الكهائي أو التحلل في نفس المعدن .

و .. الحدود الحارجية ويروز للعادن :

لدراسة الممدن تخت المبكر وسكوب يثبت ف ماسك ودرى مثل كندابلسم أو أذا كان لدر اسا مؤقته ينطس فى سائل . وتتكون سطوح قطاع المدن أو أجواء الممدن من نتؤات صنير: وانخفاضات ذمكس أو تمكسر العنو ، بروايا مخلفه وعلى ذلك يظهر سطح الممدن كأنه عفر.

وكما زاد الفرق بين معاملى انكسار المعدن والماسك كما زاد ظهور خشونة سطح المعدن وعلى ذلك اذا وضع معدن ذو معامل انكسار كير فى عاسك ذو معامل انكسار أصغر فانه يعمل وكانه عدسة صغيرة . وأشعة الصوء التى تأتى من أسفل المعدن تظهر وكانها آنية من نقطة أعلى قليلا من الحقيقة . ويقال أن هذا المعدن يظهر فى وضع بروز بالنسبة للاشياء المحيفة به واذا تسارى معامل انكسار المعدن والماسك يصبح للعدن غير مرئى . والمعادن التى يفرق كثيرا معامل انكسار المعدن والماسك يظهر لها حدود عظلة تاتجة من ظل يحدث مرب

بجب (ن نلاحظ أن هذه الظاهرة يمكن أن تحدث أيضا مع المعادف اذا كان معامل انكسارها أكبر أو أيضا أسفر من المالك.

وبعتمه البروز على الغرق بين معاملات انكسار المأدة والماسك المنفسة فيه ولا يعتمد على ما اذاكان الماسك المنفسة فيه المادة له انكسار أعلى أر أفل منها .

ز ۔ قیاس معامل الانکسار :

من أم الطرق لمرقة نوع للمدن أو الماذة هو معرفة معامل انكسارها وتوجد طرق كثيرة في علم الطبعة لقياس معامل انكسار السوائل والمواد الصلية ، و أهمها طريقة الإنفياس التي يقارن فيها معامل انكسار المادة الصلية بوضعة في وسط آخر ذر معامل انكسار معروف - وتوجد أبهيرة كثيرة لقياس معامل انكسار المواد الصلية والسوائل مباشرة ومنها جهسسان قياس الانكسار الذي يستعمل في القياس المباشر المعامل انكسار الدوائل ،

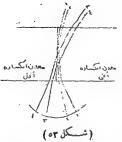
وبمكن قباس معامل الانكسار لمادتين شفافين مثلاصقتين بطريقتين هامتين هما الاحتاءة المركزية والاضاءة المائلة .

طريقة الاضاءة المركزية واختباد بيسكا

يكن مقارنة معامل الانكسار لمادة بالقسبة لمادة أخرى ملاصفة لها علاحظة اختباد بيكا في شكل (90) مدن معامل اسكساره منخفض على النهال يلاصق مدن آخر معامل انكسارة للهرور (90) مدن معامل اسكساره منخفض على النهال يلاصق مدن آخر معامل الاشمة ينكسر والبعض الآخر يحدث له انسكاس كلى ونقيجة اذلك أن تتجمع الاشمة ناحية المسدن ذو معامل الانكسار الاعلى ويظهر نحت الميكروسكرب خط رفيع من المنوم - خط ويسكا . في هذا الوضع - واذا رفينا أنوبة الميكر سكوب بالعدمة الشبئة يظهر خط بيكا وكانه يتجه ناحة العدن الاعلى في معامل الانكسار شكل (80) .

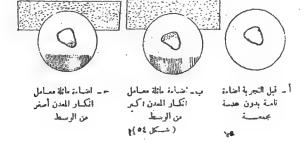
شكل (١٥٠) من المرابع المرابع

البكروسكوب مضوط على أنوية المبكرسكوب وخت تقيلاسائل أنبوية البكرسكوب وخت تقيلاسائل للمدن في ومن الوضوح "انكساد المعدن العجوس الوسط أفكسار العدن المجهورين الوسط



وفي استمال اختبار بيكا يظهر الخط قويا اذا استمات العدسة الثميثة القسوية وحاجب للصنوء تحت دائرة الديكر وسكوب لبحجب بعض الديء من الدوء رويجب أن يتذكر الطالب هذه الفاعدة بالنسبة لاختبار بيسكا وهو أنه اذا رفعت الشيئية فيتجة خط بيكا ناحية المعدن طرقه الانكسار الاعلى .

طريقة أخرى لتميين معامل الانكهار النسي وخاصة في العادن المنعمسة في سوائل هي طريقة أخرى لتميين معامل الانكهار النسي وخاصة في العميقة ويوضع حاجب (من الورق العقوى. إلح مكان المجموعة المجمعة بعد ازالتها أي يوضع تحت دائرة العبكر وسكوب مجد بحجز نصف العنوم من العرور وجذه العملية بظلم نصف بحال الرقية وفي نفس الوقت يقسب في اضاءة الذعف الآخر اضاءة قوية مائلة كما هر موضح في شكل (عه) . و بمكن الا محدد الماعدة الآفية: إذا ظهر الطل على العدن في نفس الناحية الموجود جا الحاجر يكور



يجب مراعاة أنه من الممكن استهال حاجز الضوء أعلى العدسة الشيئية بوضعه فى فتحة الشرائح المساهدة (باستهال المجموعة المجمعة) ولكن النتيجة قد نكون مثل أو عكس النتيجة السابقة معتمدة على طول بؤورة العدسة المجمعة .

ويوجـــــدعادة في أغلب الميكر وسكوبات حاجز حديدي متحرك ومثبت تحت دائرة للميكر وسكوب لاستعاله لعمل الاضاءه المائلة .

للمواد الغير ايزوتروبية للعادن أحادبة المحسور

تنقيم المواد الغير الزوترونية إلى قسمين أساسيين :...

إسادية المحور : وهي التي تخص فصيلة تتراجونال وهيكساجونال (الرباعي والسدامي) .

ب شائية الحدور : وهى التي تخص فصيلة أورثورومبيك - ومونوكلينيك - وتريكلينيك
 (المهين وذو الميل الواحد والثلاثة ميول) •

و هندما يدخل الهنوء فى بلورة أحادية المحور يتعول إلى ضرء مستقطب ويتذبذب فى اتجاهين عموديين ، وكل شماع فى البلورة له سرعة تستمد على اتجاهه وذبذبته ، ويوجد اتجساه واحد فقط فى البلورات أحادية المحور بر جميع الاشمة فيه بنفس السرعة . ويسبى هذا الاتجاه بالمحور البلورى ج ، وبما أنه يوجد فقط انجاء واحد كهذا فنسى البلورات التي لها هذه الخاصية البصرية بأحادية المحور .

والممادن أحادية المحور لها معاملين انكسار أساسيين، فأى ضوء يمر فى أى أتجاه فيهـــا ماعدا انجاه المحور البصرى بحتوى على شعاعين بسرعتين مخافةين .

> النمثيل الهندسي لتفسير معامل الانكسار (أو شكل معامل الانكسار)

تغير معامل الانكسار مع امجاه العنو. بمكن مثيله في شكل تغير الإنكسار في المعادي

أحادية المخور . وهو شكل هندسى فى ثلاث اتجاهــــات بين تغير معامل الانكـــار للموجات العنوثية فى اتجــــاه ذبذبها، وكل نصف قطر يمثل انجاه ذبذبة وطوله يعطى مقدار معامل الانكسار لموجة تتذبذب موازية 4 .

فى شكلى (٥٥ و ٥٦) ممثل أشكال معـــــامل انكسار لبلورات أحادية المحمور موجية وسالبة فشكل (١٧) شكل بيضاوى رأسى برسم بشرط أن يكون نصف القطر الاكبر ونصف القطر الاصغر مساويان بالنوالى لمعا لي الانكساد الاكبروالاسغر في البلورة أحادية المحور الموجية





ش (٦٠) شكل معامل الأنكسار للورة أحادية سالة

ش (هه) شكل معامل الانكساد للورة أحادية موجية

فاذا اعتبرنا مثلا أن المامل الاكبر (غ) في الرسم قيمته و والمعامل الاصغر (غ) قيمته ود1 في البلورات المرجية غ > ع (غ أكبر من ح) • والمستوى الانتي في هذا الشكل عبارة عندائرة تصف قطرها يسارى ع. أى تطاع صودى على المحور غ أو مايسمي أيمنا المحور البصرى هو موازى للمحور البلورى جيكرن فيًا دائرى في حين أن أى قطاع آخريكون عليليمي. والمستوى النبي عنوى المحور البصرى يسمى قطاع آسلى .

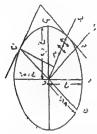
ويختلف شكل مصامل الانكسار في البلودات السالية عن الموجبة في أنه بيضاوي أفتى، وأن نصف عور،الاكبر والاصغريساوي بالتوالى ع، غ. فني شكل(٥٦) ع = ٢ ، غ == ٥١٥ وفي البلودات السالية ع أكبر من غ.

ويلاحظ أنه اذا افتربت ع مرغ فى القيمة يتغير الشكل من بيضاوى إلى دائر. وتصبح البلورة ابروتروبية .

فوائد شمكل مصامل الانكسار

الغائدة الاسلمية لشكل معامل الانكسار يمن توضيعها كما في شكل (٥٧) وهو يمثل وغالم أساسي (بمر يالمحورج) في شكل معامل الانكسار ليلورة أحادية المحورج) في شكل معامل الانكسار ليلورة أحادية المحور موجبة وفيها غ = ٢٠ ع = ١٠٤

أذا الْقَرْضَا أَنْ مُوجَة صَوْئِية تتحرك في الاتجاء ون مُوازِية لممرد المرجة فإن الصوء



ن هذه الموجة يتذبنب موازى تدكوله معامل الكسار - وت أو وك وقيمته فى هدفه الحدله مهرم و تتحرل موجة أخسسوى فى اتجاه عودى على اتجاه عردى على اتجاه عردى المساح المسامل انكسار يساوى معامل الانكسار و والموجة فى هذه الحالة معامل النسوال معامل الانكسار و والموجة فى هذه الحالة معامل انكسار الكسار والموجة فى هذه الحالة معامل انكسارها هرو و

وتجد عموما أن اتماه انتشار الموجة لا شكل (٥٧) قطاع أساس في شكل معامل الاتكسار للمورة الحدور موجبة الكون هو المستقد المكونه لها الاتكسار للمورة الموجة أن الشعماع واحكثر من ذلك من المعتقد من مراعاة النظرية الالكنزومنناطيسية الموجة أن الشعماع يتدبلب في اتجاه عمودى على اتجاه موجده ، وعلى ذلك فاتجاه الذبذ ، لشماع لا يشترط أست تمكون عمودة على اتجاه الشماع .

ولنحصل على أتجاهى الشماعين للموجة المتحركة في الاتجاه و ن في شكل (٥٧) يوسم عمود من ون تماسا لشكل معامل الانكسار ، الحط من و إلى ب وهي نقطه النمس يعطى اتجساه الاشمه في الموجه . وب ، وت أفضاف أفطار مزدوجه .

تعنوى الاشمه على مكم تين أحسسه هم يتذبذب في النطاع الاساسي (زهر "فير الانت) والآخر يتذبذب في اتجاه عمودي عليه (العلدي)، وفي الشكل تمثل السرعه النسبيه واتجاه الذبذب بالنظم والاسهم. فالشماع المادي الذي يتذبقب في اتجاه عودي على اتجاه القطاع الاسامي وله معسامل

انكسارع سرعته م - و د

أما الشماع النبر عادى يتذبذب في القطاع الاساسي فسرعته ليست لي واكن التيم

وتحصل على ت م برسم العمود من ت على وب. سرعة الشماع الذير عادى من الم الدين المسلم المدين المسلم المدان المسلم الم

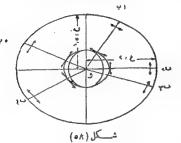
الضوء المتحرك في الانجاء و س أو المحرد البصرى يتذبذب في اتجساه موادى جميع انساف الانتظار القطاع الدائرى الاستواق في شكل معامل الانتكسار وهذا العنسسوم له معامل انسكسار ثابت ع ، وفي هذا المثال يسارى هدر ، وجميع الاشعة الموازية للمحور البصرى تتجه موازيه لعمود موجنها ولها سرعة ثابته تساوى ألى اذا اعتبرنا العنبر، المنتشر في الاتجاه و ر في اتجاه عمودى على الحور البصرى فهو عمرى على موجنين أحدهما تتذبذب موازية للمحور البصرى (المكونه الغير عادية) والاخرى تتذبذب في اتجاه عمودى على مستوى الرسم (المكونة المدوية الغير عادية معامل انكسارها ع والموجة العادية معامل انحسكسارها ع وتسير الاشعة موازية لعمود الموجة وتنذبذب في اتجاه عمودى عليه ، وكل شعاع يحتوى على مكر نتين تنذذبان في اتجاهين طالبادل متعامدتين وسرعتها منفسة له ألى ألى ألى ومن المناقشة المالية يتصر حقيقين اساسيتين وهما:

١ الموجة الني تنذيذ في القطاع الاساسي لها معامل انكسار يتغير تبعا الاتجاء انتشار الموجة
ولذا تسمى بالموجة العادمة .

 الموجة الى تشدّب في اتجاه عمودى على القطاع الاساسي لها معامل انكسار ثابت ولهذا تسمى الرجة المبادية . الفرق الاسامى بين البلووات الاحادية المحور المرجة والسالة من ناحية الانسة ح.و إن فى البلووات الموجية الانسمة الغير عادية بطيئة السرعة أى أقل سرعة من المادية . والمكس فى البلورات السالية أى الانسمة الغير عادية أكثر صرعة من المادية .

سطوح سرعة الشماع

سطوع سرعة الشماع (أو سطوح الشماع) لها علاقة هندسية وحسابية بشكل مصاءل الانكسار وتمطى صورة منظورة لسرعات أشعة الصوء في جميع الانجاهات في الباورة ويمثل



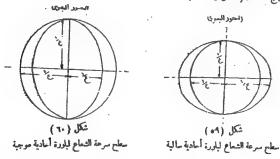
شكل (٨٥) الملاقة بين شكل ممامل الانكسار وسطوح سرعة الشماع فى بلورة سسالة. أى شماع و ب يحتوى على مكونتين أحدهما تتذبذب فى القطساع الاساسى (فى مستوى الرسم) والاخرى عمودية على القطاع الاساسى ، وفى البلورة السالية

المكون الذى يتذذب فى القطـــاع الاساسى (أو الرئيسى) يكون دائًا أسرع من المكون العمودى عليه كما هو ميين فى شكل (٨٥)

فالمكون العادى الشعاع و ب ، مثلا فى لحظة معينة يتعرك سافة معادلة الله وبانائل للاتجاحات ع الاخرى و ب ، و ب ب وخلاف فانها كتحرك نفس المسافة . وتمثل سرعة المكرن العادى لجميع الاشعة فى اتجاهين بدائرة مركزها و .وتمثل فى ثلاث انجاحات بصيحرة مركزها و

 اليلورات الموجيه كما هو ميين في شكلي ٩٥ و ٥٠ وها قطاعات أساسية لسعارح سرحة الشماع لبغورات ساابه وموجه والقطاع العمودى على الحتور البصرى يحتوى على دائر تين أحسدها داخل الاخرى .

و يمثل التغير في سرعة الاشمه الغير عاديه في القطاع بشكل هليلجي وفي ثلاث اتجاهات مهالمج دوراني (شكل بيضادي)



المعادن تنسبانية المحور

تمريف: الممادن نبائية المحور هي التي تختوى على اتجاهين يسير فيها المنسسوء بسرعة متساوية ، وتتميز بثلاث محاور انكسار أحاسية وتحتوى جميع البلورات ماعداً فصيلة الكبوب (المحسك مب) التراجو فال (الرباعي) والهيكساجو فال (السداسي) .

شكل معامل الانكساد أو المليلسج ثلاثى الحساود

يوجد عموماً في الممادن أو اليلورات ثنائية المحدور سرعتين لأى أنجداه انتشار وسرعه واحدة ومعامل انكسار لاى انجاه ذيذمة .

وكما فغلنا في البلورات أحادية المحور بمكن أن نستنتج في البلورات ثنائية المحود جميسع الم عات ومعاملات الانكسار لأي اتجاه انتشار وذبذبة من شكل واحد السمى بشكل معامل الإنكبار وهو في هذه الحالة شكل هليلجي ثلاثي المحاور نجد فيه ثلاثة محسباور التماثل معادلة لئلاث معاملات للانكسار وهي الاكبر (كأوي) والاصغر (صأو بمه) والمتوسط (م أو 8) وهو معامل الانكسار الصوء الذي يتذبذب في انجاه عمودي على اتجساه ذيذبة الحالين السابقتين ك ، ص . ومعامل الانكسار المتوسط معذا قبيته ما بين ك ، ص مع أنه هموما لا عثل القيمة الجبرية للمتوسط بين الاثنين.

ونظرًا لأن الثلاث محاور غير متساوية في شكل معامل الانكسار في البلورات تسائية الحور اذلك نبعده ابس ملبلجيا دورانيا أنما هلياجيا ثلاثي المحاور . (كما هو مبين في شكل ٦١) .

> والثلاث مستويات ص م ، ص ك ، مك عيارة عن مستريات التماثل في هذا الشكل ولا يوجد مستويات تماثل غيرها . وجميع أ القطاعات الترتم بالمركز وعليلجية الشكا ماعدا في وضبين م س ۽ م س/ يصبح فيها القطاع دائري.

رمذين القطاعين المستديرين بحتويان على

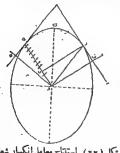
المحور التوسط م (أو β) ويتعامدا مسع المستوى من ك.

ئڪل (٦١) الشكل المليلين ثلاثها لمحاور ليلورة ثنائية الحور

وبحب أن بكم نا ماثلين على صرر أوك) ينفس القبية . هذه القطاعات الدائرية عمودية على [أ ، أ أ أ ويعرفوا بالمحاور البصرية الأولية -

اذا سار العنو، من النقطة و في منتصف الشكل الهليج، في أي انجاه مستوى تماثل مثل. و ص ك ليقابل سطح الهليلج في مثلا . فهو يحتوى عموما عــــــــلي شماءين يتذبذبين في انجاه عردي على بعمنها البعض وفي نفس الوقت في انجاء عمودي على انجاء عمود الموجه.

فالشماع الآول يتذبذب مواذى و م (أو 8) وصرحه تساوى بم ، أما الشعيساع الثانى يتذبذب فى اتجاه غردى على و م وفى نفس الوقت عودى على عود الموجة (شكل ٦٢) وبطريقة أخرى يمكن القول أن أحدالاشمة يتذبذب فى المستوى ك ص و ، عودى على عود الموجة والآخر يتذبذب فى المستوى الم على المقود الموجة والآخر يتذبذب فى انتجاه عودى على هذا المستوى وعوى أبعنا على الشماع وعود الموجة.



شكل (٩٧) استتاج معامل انكسار شعاع من الشكل المليجي ثلاثي انحاور

اذا أقنا العمود ورحل وى ليقابل سطح الهليلج فى رفان و ريش معامل الانكسار المسلط الشماع الثانى، ويم يمثل سرعة هذا الدماع فى التجاه عرد المرجة. وى واذا اسقطنا العمود من رحل و هليقابله فى النقطة نب يكون وي عملالسرعة الشماع الثانى و هنى نفس الجاهد وفى جميع الحالات بمند الحط الذى يمثل

معامل الانكساد من المركز إلى السطح في انجاه عودى على عود الموجة .

وأخير أ اذا سار العنره في أى اتجاه في غير مستوى التماثل في الشكل الهالملجي فيسسو محتوى عرما على شماعين ولا عمكن استفتاج عمود الموجة ، واتجاه الديذبة ، والسرعة ، ومعامل الانكسار لهما من شكل ذر اتجاه بين كما ذكر فا سابقا ولكن من شكل اسطوائي في ثلاث انجاهات واحسيكير تعقيداً.

الحسادد البعسرية :

الاتحامان السوديان على القطاعين المستديرين في الشكل المليلين ثلاثى المحرويسسيان بالمحوران البصريان (الاولية) وير • و لمم بالرمز أ ١٠ " ويما أن الشكل الدائري أمطاره منساوية كان جميع موجات الضوء الى يوازى عود موجنها أحـــــد الحوران البصريان تنتقــل بسرعات مكوناتها مقــاوية فى اتجاء عود الموجه.

فالاشعة الموازية للمحور البصرى لهاكل الفرص الذبةية ف!لاتجاء المواوى لكل أسلار الفطاع الدائرى . ويوجسسند فمرق زاوية بسيط بين اتجاهات المحارر الاولية أ أ ، [أ] وانجاهات أخرى تسمى الهاور البصرية الثانوية .

ولشرح الفرق بين الحاور الثانوية والادلية نعلى شكل مكد يمثل جزء من شكل سطوح سرعة الصاح عمودى على انجاء المحوو ب في بلورة من فصيلة الأور توروسيك (الممين) (شكل ٦٣) تحكير فرق السرعة .

تجه في حيذا الشكل أن و حيشل عود بسرى أولى عودى على القطاع الدائرى الشكل الحلياتي في المركز ، ور يمثل المحود البسرى الثانوى . والهور الأولى والهور الثانوى ليست عساور لا تعلى الخداء المحدد البسرى المعادن أحادية المحدو المرجة المعدد المرجة المعدد المرجة المعدد المرتبة المعدود المرجة المعدد المرتبة المعدود المرجة المعدد المرتبة المعدود المرتبة المعدد المرتبة المعدود المرتبة المعدد المعدد

والحاود الاولية والثانوية لايمكن تمييزها عن بعضها في أغلب المسادري بالمارق العسادية أذ أن الفرق بينها ضئيل جدا.

وفى شكل (٦٣) للستوى ب بـ عاس السطح ق ل فى القطة ، والسطح ف س فى القطة ج. . وفى نفس الوقت عاس لهذين السطحين فى خطدائرى مستمر فيه ، ج. تمثل تهابة أطراف القمار المميز لنقاطع المستوى اليصرى .

ومعتوى هذه الدائرة عودي على مستوى الرسم.

المشرى أليصرى ــ العاوداليصرى ــ والمتعمَّان:

بقع الحوران البصريان في المسترى المخارى على أكر وأسفر محور في النكل المليلجي ثلاثي تشور ، ويسمى هذا المستوى بالمسترى الحصرى والحور م السوى على المستوى البصرى يسمى بالعدود البحري .

الحوران ص ، ك يتصفان الزوايتين المتحرتين ما بين المحاور البصرية قيسيان بالنصفان ، قالذي يتصف منها الواوية الصغرى والحادة) المحصودة ما بين المحودة البصريان يسمى بالمتصف الحاد والآخر الذي بنصف الواوية المنفرجة يسمى بالمنصف المنفرج.

وتسمى الواوية الحادة المحصورة بين المحورين البعريين بالواوية البعرية ويرس لها بالوه به أ وتسمى البلودات التي يكون فيها ك منصف للزارية الحاده ببلودات موجبة (شكل 11) وذلك لانه اذا أصبحت الواوية البعرية صفر فمى ذلك أن ينطبق المحوران البعريان ويعبع الشكل المليلمي ثلاثي المحاور شكلا عليلجيا دائريا وينطبق عوده الاكر مع المحود اليصرى وهي سالة البلودات أسادة المحود الموجهة .

والبلورات التي فيها ص هي المنمف الحاد تسمى بلورات سألبة .

والزارية المحصورة بين الحيوران البصريان (٧ أ) لها علاقة بمعاملات الانكسار ك ، م ، ص (أو ٧ ، ع ، چه) ممكن بيانها كالآن :..

ويمكن الحصول على قيمة الراوية أو التعويض في المعادلة الموجيه سواء لذا كانت البلورة موجه أو سالبة وذلك اذا فهم جيدا أن التعويض في المعادلة يعطى قيمة الواوية المحصورة مابين ك وأحد المحووين البعربين . ولنعرف من ذلك قيمة أمن يجب أن نطرح القيمة الى حصلنا عليها من زاوية . ٩٠ فيحالة البلووات السالمية لانه في هذه الحالة ص هي اليستنصف الواوية الحادة وليست ك

وبطريقة أبسط يمكن الفول أنه اذا هوض فى المعادلة الموجبة ممادلات الانكمار وكان ناحج البسط أصفر من المنام أى نيسة أ أقل من مع°كانت اليلورة موجبه والعكس صحمر .

التوجيسه البعسسرى

توجد علائه واضحة بين التماثل في البلورة وخواصها البصربة .

فالبؤوات الايزوتروبية (كفصية الكيوب) والآن بها تلاث عادر باورنة متساوية فى نفس الرقت عاود تماثل أساسية تجد أن لما ايصناجية موجه ذات عاور متساوية أى مستديرة -أما بلووات فصيلة التراجو نالوالميكساجو فال فلها عود تماثل أساسى واحد وعاود بلورية متساوية حودية على المحود السابق، ولذلك تجد أن حدًا الحود الاساسى حو حيادة عن الخسسود البعرى ، والخسسةود المؤمى في جبهة الموجة العمودية عليه متساوية .

ولا توجد نصيلة أخرى ق البلودات لها عور تماثل أساس (أى تتقابل في مستويات التهائل) وبالمثل لا توجد فصيلة في البلورات لها فقط عور بصرى وأحد .

بغرات قصيسة الاورثوروميك لها تلات عاور قائية التائل يتطبق ام الثلاث عاور البلورية المنزيرة من من موازية لها . وعل ذلك في الغير متساوية وكذلك الثلاث الخاور في الشكل الخليليي (ك ، م ، من) موازية لها . وعل ذلك في نصية الاورثوروميك يمكن أن يتطبق أى عوومن الثلاث عاود المليحية مهاى عوومن الحاود البلورية . بلورات قصيسسة الموتوكسيك الحاصور واحسد نشاق البائل (المحسود البلوري ب) وينظبق معه دائماً أحد عاور الحليلي الثلاثية ، ونظرا لهدم وجود عاور تماثل أخرى ليشبته مكارب المحرون المليحيين الاخريين (وهما دائما متعامدين على بعضها البعض) وعلى الجود الثلك ؛ فأنها يأخذان مكان في مستوى النهائل الذي يحتوى الجودان البلوديان أ ، جوالذي يمتنف باختسساني . الكيميائي البلودة المنود المستعمل .

وأخيرا باررات فصيسة الديكلينيك ليس جا اى عساور أو مستربات تماثل وعلى ذلك نشغل عاور الدكل الملياجي أى مكان في الباورة مشددا على تركيب الباورة رنوع المنسسوء المستممل ولكن دائما لا تزال الحاور الملياجية متمامدة على بعضها البعض وعلائما ثابته بالنسبة لنوع معين من العنوء أعادى اللون لكل الباورات التي لها نفس التركيب والنوع .

الباب الخامس

اليلورات الغير ايزوتروبية فى الضوء المستقطب المستوى

1 - باستمال النيسكول السفل (التلون والامتصاص)

من أهم الحواص فى المعادن التى تدرس باستمال الضوء المستقطب مع استمال الذيكول السفلي نقط خاصية التلون والامتصاص (وذلك بجانب معاملات الانكسسار والحواص التي سبق ذكرها مع المعادن الابروتروبية بدون استمال النيكول).

ويسمى الممدن متلون هندما يظهر تغير في نوع أو كمية اللون عندما يدار تحت العنوه المستقطب. وخاصية النلون ناتجه من الامتصاص الغير متساوى في الممدن للعدوء المتذبذب في المستويات الخنافة .

جبع المواد تمتص بعض العتوء الذي ينمكس أو ينكسر على مطوحها .

فني الواد الايروتروبية لابد أن يكون الانتصاص في جميم الاتجامات، في القطاع الواحد في ممدن ابروتروفي بكرن اللون ثابتا ويسمى غير متلون و والممادن أحادية المخور في القطاعات القاعدية نكون غير متلونة نظر الانه في هذه القطاعات تكون جميع الاشمة عادية في حين أنه في النطاعات الرأسية قد تمعلى فرقا كبيرا في اللون ، وفي هذه الحالة بخناف المتصاص العنو م في انتجاه الشماع العير عادى واذا كتب قانون الامتصاص في مددن كالنورمالين مثلا بقال ع = قوى ، غ = ضعيف أوع > غ لأن الامتصاص يكون ضعفا عندما يكون الحور البصرى النورمالين مو ازيا لا تجاه ذيذبة النيكول السفلي عنه هندما يكون الحور البصرى متماهدا مع انجاه ذيذبة النيكول السفلي عنه هندما يكون الحور البصرى متماهدا مع انجاه ذيذبة النيكول السفلي عنه هندما

التلون: ربسى تلون ثنائى فى حالة الممادن احادية المحور، يمكن كتابته بهانون النلون فئلا فى حالة التورمالين يقال : ع = أصفر باهت ، غ = متعادل (رمادى) وبائش فى البلورات ثنائة المحور تنفير كمية الامتصاص ويصل إلى لهابه عظمى أو صغرى للصور الذى يتذبذب موازيا لاحدى المحاور الثلاثه المشكل المليلجي . وعلى ذلك فيكتب قانون الامتصاص كالآني مثلا:

ص ﴾ (أكبر) م ﴾ ك ويعنى آن الامتصاص الاكبر في البارة مكون العنه ، التذبذب موازى ص والامتصاص الاصغر العنوء المتذبذب موازى ك . ويمكن أن يحدث الامتصاص لثلاث ألران مع الصوء المتذبذب موازى الثلاث محاور الحليلجية فنحصل على قانون الناون في معمل الحورثيند العادى مثلا كالآتى تــ

س = أصفر فاع م = بني غامق ك = بني مخضر غامق

٧ - بانشال النيكول المتعادد

كَلَوْكُم مَن قبل المواد النبيق الإوترنوبية ثنائية الانكسار ، فأى شماع ضربًى يسقط على تشاع مها ينقسم الى شماعين يسيران بسرحين عناغتين وذبذبائها متعامدين .

وأحد الشاعين يسمر الشعاج السريع والآخر شعاع بطيء

وفيقرض أننا وصعا قباع في مادة غسير الإوتروبية متوازية الاوجسه على المسرح لدراسها بين النيكر المتعامد. فلى شعاع صوق أحادى اللون (أى له طلول موجة واحد) يترك المستقل (النيكول السفلي)، يتذبذ موازيا للحرر القصير في النيكول السفلي)، يتذبذ موازيا للحرر القصير في النيكول المخلق عند تركها القطاع ودحل الحالي (النيكول العلوى) وفي الحالي يتقدم كل من هذن الشعاعين مرة أخرى الى اثنين، واحد من كل جوزيش الشماع العادى ويتذبذ موازى للحور الاكبر في الحالي وهذا الانجر من الحالي كل جوزيش الشماع العادى ويتذبذ موازى للحور الاكبر في الحالي وهذا الانجر من الحالي كا ذكر نا من قبل أما الآخرين وهما الذي عاديين ويتذبذ بان موازين للمحور القصير في الميكول في ما المناس المسلول المسلول

ب يختلف الدماعين الحاوجين في وجمه الموجة
 وعلى ذلك يتداخلان معطار ... موجة
 ناتجة (ن) المبيت بالشرط .

٣ _ عر من التماع شعاعين غ ع ، غ غ

ه .. الحسال

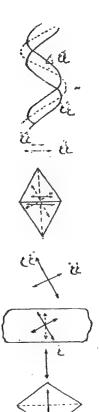
مندا يدخل النماعين في الحسلل ينتم كل منها ال ذبة بتسبين احداما موازية المحود الملويل فتفصل دون أن تمسد والاخرى موازية للحود التعبد قسر.

 عرج من النطاع شعاعين خ ، خ ستامدين (خ خ ، خ ح)

علاج المدن الدوء من المستطب بتحلل قيسه إلى اتجامي ذبذبة مواذبة الانجامي الذبذبة مواذبة الانجامي

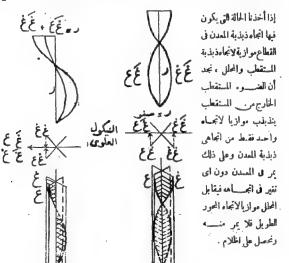
٢ - المشتطيب بمر فيه العوء وبستركه
 وذبذب مواذية للحور النمير .

ا مدد ضوء عادى غير مستقطب شكل (١٤) تمثل الآشعة باستمال التكول المتماد



الواحدة مقابة لحضيض الاخرى على خط الارسال . ولذلك تلاثى إحداهما الاخـــــرى شكل (٦٠ أ) ولا يمر ضوء ويصبح ظلام . (وواضح أن هذا يجب أن يحدث با تتظام خلال دوران المبـــــرع بالقطاع) .

وإذا فرصنا أن فرق الوجة بين الشماعين هو ﴿ وَ ﴿ وَ الحَوالَ مُوجَة أَى عَدَد خَارِج عَن التسلسل بمقداد ﴿ هُ أَى $\frac{v+v}{v}$) مَ . في هذه الحالة تساعد الذبذبات أحد مسلم الاخر (سكل 10 و مَر أكبر كبة من العنوم، ولكن هذه الحالة لانستمر بانتظام أثناء دوران المسرم.



شکل ۱۹/۹ – نحلن موجتان تأخرهما (ز+ ۱۹/۱

شكل 170 - تمال موجان تأخرهما

راتناء تمريك المسيح ودرة كلك ينطبى اتجاهى وبديه المعدن أرّم مرات معاقباهى فرندية المعدن أرّم مرات معاقباهى فرندية المناطق وميثل وضع إطهام أربعة حوال زوالدرة الماطله وميثل وميا رد تاحته فى حاله كون الدرجة في لمول المدين كدجة في المدين كدجة في المدين المدين كدجة في المدينة المستسلسل مرق الدجة في لمول المدينة (<u>2014)</u> لا أي عدد حارج عبدالتسسلسسل صقدار وغينت لحول مدينة .

اذًا فرصنا أنْ س سمك قطاع المعدن؛ ع ، ، ع ، سرعى الشماعين الذين يخترقاه ؛ وها ثان

السرعشان تستعدان على أ أ أ حيث م ، م ، مه معاملا الانكسار الشعاعين .

وإذا فرضناً أن الزمن الذي يأخذه الشماعين لقطع المسأفه س هو ز، ، وم يكون : -

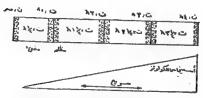
اذا زر - زر = س (مرمر) = التأخر (ت)

أى أن الناخر النسي (ت) الشماعين يـــادى السمك × فرق معاملا الانكــــار .

ويسمى فرق معاملا الانكساد (م. سم.) بقرة الانكساد الثنائي ويرمز لها بالروز (ق.). وقرة الانكسار الثنائي في البلودة عبارة عن الفرق العددي بين معاملي الانكسار الاكبر والاسترق هذه البلوده .

أو ت == س ٪ ق

ومن هذه التنجة يمكن ملاحظة انه اذا اخذ قطاع اسنيي لمدن (شكل ٦٦) حيث يتمثل فيه فرق ثابت في معامل الافكسار الشماعين الذي بمران به حيث يتمدير السمك من صغر ال سمسلك مناسب فيتغير وعلى ذلك فرق الوجه من صفر فأعلى . ثاذا درس هذا الاسفين تحت النيكول المتمامد يلاحظ انه يعطى خطوط معتمة ومضيئة على التوالى تمثل فروق الوجه كالاني ، صفر (معتم) ، ثيا لاحظ المتحديد) ، كم (معتم) ، ثيا الح



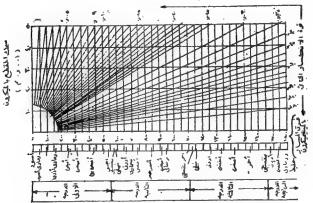
شكل ٦٦ تأثير اسفين الكرارنز على الضرء أحادى اللون

الوار_ التداخـــــل

الى الآن كنا نستعمل فى درراستنا الفطاع أو الاسفين العنو. أسادى اللون ، ولـكن سترى الان تأثير استعال العنو. الابيض أنى الذي يحتوى على عدة أشمة عيناغة في أطوال الموجة.

الشصاعان الذان يحران من اشتطب في الميكروسكوب لها فرق وجه شابت يعتمد على سمك القطاع . فاذا كان فرق الوجه ٢ ، ٢ ، ٢ ، التح . . . طول موجهة الآى لون من ألوان العنو. فان هذا اللون سيمتم . أما اذا كان الفدرة ﴿ ، ﴿ ، ﴿ اللهِ اللهِ اللهِ اللهِ اللهِ اللهِ اللهِ اللهُ اللهُ على المون يصبح هذا اللون هو الانوى . ويسمى هذا اللون الناجج بداوا التداخل (او لون الاستمال ب) النطاع و لا يتغير مذا الماون عند تحريك دائرة الميكروسكرب ولكن فقط يتغير في الفوة . وإذا استمنان ادغين من المعدن بين التيكول المتعامد مسع استمال العنوء الابيعن فلسسلام ولون أقوى في الاوضاع المتنافة لكل ضوء خدلال الاسفين ، ويتماخل الظلام والاضاءة للالوان المختلفة لتمعلى سلسة من الالوان تسمى يمفياس نيوتن لالوان التداخل .

وفي مغياس ثيونن تقسم الالوان الى درجات ، كما هو مبيين في شكل ٦٧ .



شكل ٦٧ ـ العلاقة بين الوان التداخل وقرة الانكسار الثنائي وسمك النطاع

وبلاحظ أن قيمة التأخر الدرجة الاولى يتراوح بين صفر ، ٦٠٥ ميليمكرون (مهر)
ومعناعفاتها بالنسبة الدرجات الاخرى . مع مراعاة أن درجسة وضوح الالوان تقل مع
الادياد الدرجة حتى يصبح اللون في الدرجات العليا خليط من الالوان يسمى رمادى خليط
أو غير نظيف . وتشمد الوان التداخل على فرق الوجه الدى يستمد على عمك الشريحة
وقوة الانبكار الشائي الممعين ، أو كا ذكا ذكرة البابقا .

$\frac{\mathbf{i} \times \mathbf{v}}{1} = \frac{\mathbf{v}}{1} = \frac{\mathbf{v}}{1}$

وواضح من ذلك أن زيادة غمك الشريحة بعطى لونا الهل في مثباس نيوتن، وبالمثل زيادة قوة الانكسار الثنائي، أي الفرق بين معاملي الانسكسار الملارين بالشريحة يزيد درجة الون. وتتذير قوة الانكسار الثنائي في شريحه مملن معين مع تغيير توجيهها البصري .

ألوان التداخل الشاذة

إذا استست البلورة جزء من النشو، يسبح لها لون بدون استهال المحلل وعلى ذلك فالمون الذي سيظهر عند استهال النيكول المتعامد سيكون حبارة عن جمع لون النداخل مع اللون الناتج من الامتصاص ، كما أن قوة الانكساد الثنائي للمدن تتغير في نفسي المدن بتغير الملون في العلم و الملان بتغير الملون في العلم و المحتورة المحدث في العلمية والمحتورة المحدث في العلم و المحدث المحدث

وقد تنشأ ألوان التداخل الشاذة في المادن ثنائية المحور حندس كرن وضع الاظلام الون غبيره للألوان الاخرى . أو حندما تسكون البلورة احادية المحور بالنسبة للون وثنائية بالنسبة للالوان الاخرى ، وهذه الظاهرة الاخيرة تدخيل في موضوع التفرق الذي سنبينه بالتفصيل فيا بعسمه م

الشرائح المسأعدة

شرائح الجيس ؛ والميكا ، والشينالكوارتز ـ ثلاث شرائح مساعدة تستعمل مع اليكر سكوب المستقطب وسنذكر عمل كل مهما بالتفصيل ، كما توجد أدوات أخرى مساعدة مع الميكر سكوب كموض بيريك ، وقاعدة فيدوروف العالمية وهي تستعمل لعمل قياسات عاسة .

شريحة الجبسس

شرعة الجبس أو السيلينيت مبارة عن شريمة من هذا المدن تقطع بحيث يكون سمكها يكني لاعظاء لون التداخل الاحمسر البنفسجي في نهاية الدرجة الأولى نحت النيكول المتعامد ويسمى عادة باللون الحساس. فمندما توضيع شريحة الجبس فوق المدن في الفتحة الحاصة به في الميكرسكوب يتغير لون الجبس الى أزرق عندما يزداد فرق الوجه ويعطى لون أحمر هندما ينقص فرق الوجه وبذلك يمكن معرفة الزيادة أو النقصان في فرق الوجه بسهوله.

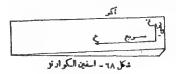
شربحسة للمحكأ

وهى شريحة رقيقة من المبكا يقطع عمكها عيث يسطى مع النسوء الاصفر تأخر قدده دبع طول موجة . وعندما توضع شريحة المبكا فرق قطاع المعدن فى وصسم مع اتجاه ذبذبته (وضع ع٥٥ مع محور المبكرسكوب) فهى تزيد أو تنقص فرق الوجه فى البلورة بمقدار ربسع طول موجة . ويوضع عادة شريحتى المبس والمبكا فى إطار معدنى وبيين عليه اتجاه المذبذبة السريع أو الله عرف وازيا الإنجاه العاول فى الشريحة .

اسفسين الحكوارتز

يمطى اسفين المكم ارتز مقيـــاس نيونن لالموان التداخل ويمكن استمالة لمــــرقة قوة الإنكسار الثنائى في المعدن ومعرفة العلامة البصرية كما سنين فيا يعد .

ويقطع عادة اسفين السكو ارتز بحيث يكون اتجاه طول الاسفين موازيا للاتجاه السر بع فى بلوره السكو ارتزاى موازى لاتجاه ذبذبة الاشمة العادية (شكل ٦٨) وتـكون ذبذبة الشعاع البطىء أى الغير عادى عمودية على طول الاسفين .



التمويض وتعيين لون النداخـل

لاحظنا من قبل أن أحد الشماعين للمارين في معدن يكون سريمسا والاخو المعرومي عليه بعلى. . فاذا وضعنا شريحة من المعدن بين النيكول المتعامد وفوقها شريحة مساحده مجيت يمكون الاتجاه السريع للمعدن يكون التأثير وكاننا اضغنا سمك المسريع للمعدن يكون التأثير وكاننا وضغنا سمك الم سبك الشريحة أو يمعى اخر تزويد التأخيس وعلى ذلك يرتفع لون التداخل. وبالمكمل اذا كان الاتجاه السريع الشريحه المساحدة مع الاتجاه البعلى المعدن فكاننا أنقصتنا سمك الشريحة أو انقصنا التأخر أى أنولنا لون التداخل، وفي هذه الحالة اذا كان سمك الشريحة مناسب فاننا نحصل على وضع يتعادل فيه النقص من الشريحة المساحدة مع الزيادة من المعدن ويسبح فرق الرجه سفر وغوصل على سواد أو اظلام وهذما يسمى بالتمويض .

اسفين الكوارتو له سمك متنير ويستعمل في عمسهل التعويض وذلك بأن توضع شريحة المدن في الوضع الاكثر وضوحاً أي في المنتصف بين وضي اظلام ويوضع اسفين الكوارتو في انحة المبكر وسكوب الحاصة بين النبكول المتعامد - أي يعمل و وصع اسفين الكوارتو والحلل ، فيكون امامنا احدى حالتين ، إذا انطق الانجاء السريع للاسفين مع الانجاء السريع للمدن لاعدث تعريض وتر تضع الالوان في الاسفين الى الدرجات الاعلى، وإذا غير تأ وضع شريحة المعدن بادارتها ، و درجة من الوضع الاول سينطق الانجساء السريع للاسفين مع الانجاة البطيء للمعدن ولبعض السمك في الاسفين يسكون الزيادة في الشريحة معادلة للقص في الاسفين أو الممكن عيت يظهر خط تعويض معم في مقباس نبوتن الذي يعطيه الاسفين ، وخط الدين من هذا عثل لون النداخل في المعدن وبذلك يمكن تعينه .

طريقة أخرى لتمين لون التداخل: وذلك بالاستفادة من التغير في سمك للمدن على سافته وذلك باختيار سافة للمدن بها تدرج في السمك وتتبيم الوان التداخل على سافة للمدن ومن تنابع هذه الآلوان يمكن معرفة درجة لون التداخل في أعل سمك وهو سمك القطاع ، كا هو مبين في شكل(14) حيث بظهر أن لون التداخل هوالاصفر من الدرجة الثانية إذ يسبة اللون الآزرق والاحمر والاصفر مرس الدرجة الاولى.



علامة الطـــول

نكرن المعادن عادة مستطيلة فى اتجاه هن الآخر . و توجيه الشعاع السريع او البطى. مع الاتجاه الطويل يستممل عادة كخاصية للتعرف على المدن . ويمكن تعيين حلامة الطول بوأسطة إسفين الكوارتو أو ألى شريحة مساعدة كالآنى :

يوضع قطاع المصدن بالاتماء المستطيل فى وضع وع° ويعين اذا كان الشعـــاع الذى يتذبذب موازيا له سريع أو يطيء .

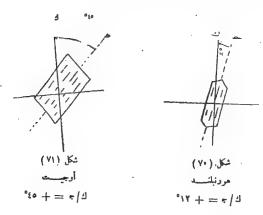
فاذا كان الشماع اليطىء يتذبقب موازيا العلول يسمى موجب والعكس صحح، أى اذا كان القماع السرح يتذبقب موازيها العلول يكون المعدن سسالب العلول. ويجب عدم الخلط بين علامة العلول والعلامة البصرية.

وضع الاظلام وزارية الاظلام

رأينا من قبل أن معظم القطاعات الغير ابر وترومية نظم أو تعطى اعتام بين البيكول المتعاهد الديرة مرات في الدورة الكاملة للسرح ويدمى كل منها بوضع الاظلام- وتحصيل على وضع الاظلام- وتحصيل على وضع الاظلام- وتحصيل على وضع الاظلام عندما يكون مستويا الذيذبة في المحسدون والتوجيه البصرى في البيلورة بعرفنا في أي وضع سبكون اظلام بالفية للمحسباور السلورية . وفي فطاعات الهلب المعادن يمكن ملاحظة اتجاه الانفصام أو حوافي المعدن الذي عكن معرفة توجيهه البلوره ويمكن ملاحظة وضع الاظلام بالفية فقدا الاتجاه البلوري . ``

زاوية الاظلام: هم الزاوية المحصورة بين مستوى ذيذية واتجاه بلورى في نطاع مدين المدن . ويمكر في قطاع المدن في وحسيع الاظلام ثم قراءة تدريج المسرح . يعلبق اتجاه بلورى (اتجاه الفصام أو حافة المدن) مع اتجاه الشمرة المتمادة في الدينية والتي تواذي مستويا ذبذبة التيكول المتمادد وعلى ذلك يكون هسدة الانجاه موازيا لأحد مستويا ذبذبة التيكول وتؤخذ قراءة المسرح . والفرق بين الفراءتين هو زاوية الاظلام .

وتكون زاربة الاظلام موجبة اذا كانت حركة الزاربة من وضع الاظلام الى الوضع الذي يكون فيه الانجاء البلورى مع الفعرة فى اتجاء هكس عقرب السامة . وتكون سالمة إذا كانت الحركة مع عقرب السامة كما هـــو صيين فى شكل (٧٠) لمعدن الهورنيلند ، وشكل (٧١) لمعدن الارجيت، فيقال أن زاربة الاظلام اليورنيلند ك/ج = + ٩٢° وزاوية الاظلام للارجيت ك/ج أيضا = + ٩٤°



ويوجد أوضاع عثلفة للاظلام . فئلا ما يسمى بالاظلام المتواذى بكونه وضع الاظلام فيه عندما بكون الاتجاه البلودى موازيا لاتجاء السمة فى السنيه أى زائرية الاظلام حسقر . والاظلام المائل هو الذى يسمل الاتجاء البلودى فيه زارية مع الشعرة في وضع الاظلام ، أما في الاظلام المتماثل كالشعرة المتمامدة تنصف الزاوية بين اتجاهى انفصام أو حافتسين في وضع الاظلام .

ويحب ملاحظة أن زوايا الاظلام يمكن قياسها بالنسبة لاتجاء الذيذية السريع أو البطىء في الشريحة مع الاتجاء الباورى (أو اتجاء الشعرة) وعلى ذلك فن اللازم التعرف بواسطة الشرائع المساعدة على نوح انجاء الذيذية إذا كان سريع أو بطىء -

رَرَايَا الأطَّلَامِ لِمَا امْمِيةَ كَبِرَةَ فَى مَرْفَةَ المَادَنَ كَمَا مُو مَبِينَ فَي شَكَلُ (٧٠ و ٧١) حيث تختلف الرَّوْأَيَا فَي المُمَادِنُ الْعَتْلَاةِ فَي العَظَاءَاتِ المُتَشَاعِةِ .

ونظرا العلاقة الواضحة بين النوجيه البصىرى ونوع زاوية الاظلام فيمكن اخصاد أنوام زرايا الاظلام المميزة لحكل قصية من الباردات كالآتى :

قصيلة الكيوب (المكلمب) جميع الفطاعات ابزوتروبية -

قصیلة التتراجرنال والحکساجرنال (الرباعی والسداس) : التطاعات القاعدیة عمودیة علی الحرر البصری . قبی ایزوتروییة ، أما التطاعات الرأسیة نشطی اظلام متوازی .

فسيلة الاروثورومبيك (المعين): نطاعات البيناكوبد تعطى اظلام متوازى .

أما قطاعات البيناكويد (المسطوح) .ب. أى الموازية المحمور وأ^ن في الليورة تشطى اظلام ماثل كما هو الحال في الهورنينيد شكل (٧٠). فصيلة التربكلينيك (ثلاثي الميل) : جميع الفطاعات تعطى اظلام ماثل .

تعيين معاملات الانكساراني المعادن النير ايزوتروبية

قطاع المعدن الذير أيزوتروبن محتوى على قيمتين لمامل الانكسار متمامدتين ولذلك يجب تسين كل منهم باختبار بيكا على حسده وذلك بوضع إنجاء الديدية المراد تغيين منامل الانكسار بالنسبة له (وهو الوضع الذي يعمل اظلام تحت النيكول المتمامه) مواذى لذيذية النيكول السفل ثم يجرى اختبار بيكا فتحصل على معامل الانحكسار بالنسبة لهذا الاتجاه . ثم يدار تعالم المعدن . . و فصيح الاتجاه الشسائل المعردى على الاتجاه الأولى في وضع مواذى لذبذية النيكول الدفل ثم يجرى اختبار بيكا فتحصل على قيمة معامل الانحكار في هدا الاتجاه الثاني . ويلاحظ انه في المعادن الاحادية المحود تحصل على ع ، غ من قطاع مواذى للحود البصرى . أما في المعادن الانتكسار ص ، م ، ك يجب القياس من قطاعين إحدام محتوى ص ، م مثلا والآخر يحتوى م ، ك ... الح .. .

الباب السادس

العندوء المستقطب المجمسع

در سنا حتى الآن المعادن والبلورات تمت الصوء العادى والمستقطب المستوى وسندرس فى هذا الباب بالتفصيل تأثير الصدوء الجمع، تنكون الجموعة الجمعة من الجمع وهمو عدسة يجمعة توضع فى الميكرسكوب تحت الدائرة والنيكول المتعامد وبستحمل كذلك عدسة شبئية قوية. وفى الظروف الملائمة تظهر صووة نداخل وبمكن رؤيتها باحدى طرق ثلاث كالآنى :

وضع عدسة برتراند وتوجد عن العدسة العينه في بعض الميكرسكو بأت .

γ .. بوضع عدسة فوق العدسة العينية .

٣ _ بازالة العينية .

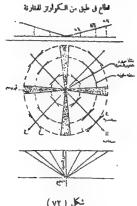
وفائدة رضع العدسات السابقة هو احضار صورة النداخيل لوضع الوضوح هند نقطة الموضوح المبنية ، ويعتمد نوع صحور النداخل على الصفات البصرية للمعدن أى إذا كانت أحادية المخور أو تنائية الحرب و على مكان النطاع في البلورة و نوع الضوء المستعمل إذا كان أسادى المارن أو لا .

تكون صمور التداخل :

هندما بمر الضوء المجمع فى شريحة البلورة بمدت تغييرا فى التأخر بين النيكول المتعاط وهذا النمير فى التأخر بين النيكول المتعاط وهذا النمير فى التأخر بالناق وهذا النمير فى التأخر بالمناقب فاستمال شريحة كوارتز بدلا من الاسفين وضروء مستقطب بمح بدلا من الصوء المستقطب المستوى يعطى ألوان تداخل معتمدة على تجمع الاشمة . فنهير ميل الاشمة يسبب تغير قيمة معاملات الانكسار م م م م و معدن ثائى الانكسار (أحادى المحسدو أو ثنائى) . م المتعدد على بدورها فيم تأخر منهيرة .

وعند نعص شريحة كوارتز فأم نداخل بحدث عند فعص قطباع عمودى على المحسسود البصرى . والاعتبادات الاساسية الني تخذت تشرح في سالة استبين الكوارتز هي نفسها في سالة شريحة السكوارتو (كما همو مبين في شكل ٧٧) مع القارق بأن السمك منا يبقى ثانتا وبتنبر بدلا منه فرق معاملات الانكساو (م ٧ - م ١) مع التأخر مصداعلىالانجاه . وزاوية السقوط الناتجة من الشماع المجمع المستعمل على شريحة المكوارتز تغيير من صفر في وسط الحقل الى المهابة الفظي في أطرافه .

نتيجة الذاك يتغير أيضا الفرق (م ب م م) من صفر في الرسط حيث الشعاع السائط موازى للحور البصرى الى قيمة أهلي في أطراف بحال الرؤية . ونحصل على اظلام أو اعتام في منتصف بحال الرؤية حيث يكون اتجامى ذلابة الشريحة موازيا لاتجامى ذلابة النيكول المتمامد ونحصل على أبروجير أسود على شكل صليب في حالة المعادن أحادية الحور كالكر ارتز. وعكن شرح حده الظاهرة إذا علم أن النسوء المجمع لا يسقط على سطع الشريحة في خط واحد فقط كما هو الحال في قطاع الكوارتز الاسفنى ولكن في انجاه الشماعى دائرى حول المركز وكان عددنا اسفين من الحكوارتز على شكل طبق دائرى شكل (٧٧) ، وعلى ذلك فاتجاه

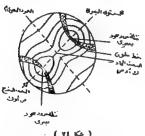


شكل (٧٢) كنمة تكون صورة التدخل

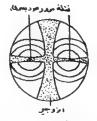
الذبذبة يترتب عاسا ومشما في الدورة الكاملة . والنتيجة لذلك أن اتجاه ذبذبة الاشمة السادية (ع) والغير عادية (غ) من الشريحه يكون مو ازيا لا تجاه مستوى الذبذبة في النيكول المتعامد في اتجاهين، وهما اتجاهي اظلام، وعادة في المعادن الاحادية المحور يكو نان على شكل صليب متعامد منظلم شكل (٧٧). و تتر تب الحلقات الملونة حول مركز الصايب المتعامد . أما في المعادن ثنائية المحور فكان الاظلام يتغير تبما لتغير مكان الحوران البصريان ولا تصبح صورة التداخل صليب غلدى ولكن تنغير في وضع التوازي مع النيكول هنه بعد حركة و يحدجة كما في شكلي (١٧٤ ع. ٧)

ويعتمد عدد الحعاوط أو المنحنيات المارنة فى أى صوره تداخلية على سمك الشريحة وقوة الانكسار الننائى . الضوء أحادى اللون يعطى بالتبادل خطوط مظلة ومعنيثة فى صور التداخل حيث تمثيل الحطوط المظلة تأخر قدره ن 2 ، وتمثل الحملوط المعنيثة اصارة تأمة (والتي تتوسط الحطوط المطلة) تأخر قدره (ن + أ) 2 وهذه العلاقة تمائل العلاقة التي ذكر ناها سابقا مع إسفين اكرارتز باستعال الصوء أحادى المون .

أما الآلوان التي تحصل حليها في الصور النداخلية صند استنهال الصوء العادى فهى في الحقيقة نتيجة لنجمع أطوال الموجات المختلفة للاشمة أحادية اللون لنضير زوايا السقوط المائلة ، وفي هذه الحالة يكون اللون الذي فرق الوجه له (ن 2) يمتص وتظهر الالوان الاخرى الطيف



(شكل ٧٤) . صورة تداخل تنائر الهود في وضم ١٤٥ باللسبة البكول



حکل (۲۳) صررة تعالمنل تنان الحور في الرهم الموازى البكول

وخصوصا اللون الذي يكون فرق اللوجه له (ن 🕂 🐈 🔾 🖟

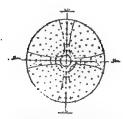
الاسكيودروم

الاسكيودروم شكل (٧٥) هام لشرح كيفية تكون الصليب المظلم أو الابزوجير ،

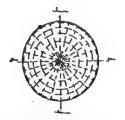
ثالاسكيرددوم هبارة عن مسافط مستقيمة السنمنيات ذات السرعة الواحدة كما تظهير على كرة باعتبار أن مصدر العنو. في وسط الكرة . وسنتوى المنقط عمودى على المحود البصرى كما هو مبين في شكل (٧٠) .

وآثار آنهامی الذبذیة المکوتین لای شماع من نتملة الاصدار علی الاسکیودروم هما بالترالی موازیان لفتط الشماهی والحط المداس الدائرة المار پنتملة الاصدار . ویاستهال مذه المناعدة کرن شکل(۷۷)لان الاشمة التی تنذیقب نی اتجاء موازی تقریبا لاتجاء ذبذیة النیکرل العلی والسفل لاتمسر وحل ذلك تحصل عل صلیب منظر.

اذا كان المحبور البصرى موازى لمحرور الميكروسكوب فسيبق العسليب المظلم في مسكانه أثناء دوران المسرح بالشريحة .



شكل (٧٦) الايروجير مكول من الاسكيودروم (أنجاء ألذبذة سين بصلباله منية)



هكل (٧٠) الكيودوم لياورة ألحادية (هكل عمواى طل المحود البصرى)

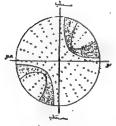
وبالمثل في حالة الباورات ثنائية المحود يمكن شرح تكون الايزوجيد بسهولة باسمهال المسافط المستقيمة كما هو الحال في الاسكودروم ، وهدف المساقط عمكن الحصول عليها باسقاط النقط والمخارط من على كرء الى مستوى قطرى وكأننا ننظر المكرة من مسافة بعيدة لاتهائية ، فسقط النقط مثلا نحصل عليه باسقاط خط مستقم من النقطة من على الكرة عودى على المستوى القطرى للاسقاط وبكون مسقط النقطة عبارة عن نقطة تقاطع هذا الحفظ المستقم مع المستوى القطرى .

وصورة النداخل الى تراما باستنبال المدات المجملة ماهى الا مسقط مستقيم الظاهرة التداخل في مستوى الرؤية الشيئية .

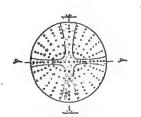
والعنو. الجمع يحتوى على حورة من أشعة العنو. وكل شعاع منها يعمل زاوية غاصة هع الانجاهات البصرية الشريحة البلودة . وعموما عندما يدخل كل شعاع شريحة البلسلودة ينقسم الى مكونتين تتذيليان في إنجاة حمودى على بعضها وكل شعاع في البلودة له سرعة تعتد على عنة عوامل ، ولكن يوجد بين جميع الاشمة المارة بشريحة البلودة بعض الاشمة لما تفس السرعة رغم مرورها في إنجاهات يختلفة . قاذا رسمنا على كرة بحوعتان من المليليع الكروى على أن بكون مركزه هو نقطة مرور المحرران البصريان قان احدهما سيكون الكرى على أن بكون مركزه هو المنفرج وكل الخطاط التي نقام من مركز الكردة . وينات المنافق ومن أهم القواعد في الموردة . وينافق المنافق ومن أهم المنافق المنافق المنافق المنافق ومن أهم القواعد لشرح تمكون صور التداخل في البلودات ثنائية المحود عي أن مستوى والمنافق. وخاصية مامة لجموعي المليلج الدائرة المها يتقاطمان في إنجاء صودى على بعضها والحلياس الدكان المليلجيان عسد نقطة نقاطمها يوازى مكان اتجاء الذيذية ي المنافق المنافقة المن

التداخل تحت الضوء المجمع هي مساقط في مستوى الرؤية النبيَّية فن السهل أن نمثل خطوط الايزوناكيات في الن تسمى الايزوناكيات هي الني تسمى بالاستحياد دوم.

وبعد معرفة هذه الحقائق أصبح التكبن بطبيعة الايزديجير في صدور التداخيل مسألة منالة وذلك بالتأكد من أماكن الآشعة التي توالى ذبذيتها أو آثار ذبذبها مستويا الديدة في النيكول العلى والدفلي و وفعل الى هذا بسهولة بواسطة استمال الاسكودووم كا مو مبين في شكل (٧٧ و ٧٧) حيث بظهر قائدة الاسكودووم في الشكمن بمكان الايزوجيد وقد وسمت إتحاه ذبذبة الآشعة من اسكيودووم همودى على المنصف الحماد في باورة ثنائية الهور .



شكل (٧٤) أثباء الذبنية من الاسكيودووم المصف المادق وشع ٥١٥



شكل (٧٧) إنجاء الديذبة من الاسكيودروم التمن الماد في وهم الخوازي

أنواع صور تداخل أحادية المحور

تقدم صور تداخل البلروات أحادية الهور من حيث توجيه الفطاع إلى ثلاثه أنواع :أ) صورة تداخل محور بصرى أحادى المحود ، وهى التي ترى في فطساع عمودى على المحور البصرى وذكرت قبلا في شكلي (٧١/٩٧). ب) صورة تداخل غير مركزبة أحادية المحرر وهي التي ترى في قطاع ماثل على المور اليصري شكل (٨٠ و ٥٠) .

ب عن صورة تداخل ريقية أحادية المحور وهي التي ترى من تطاع وأسى أى مواذى
 للحور البصرى ، شكل (۸۲ و ۸۳) .

وسندوس بالتقصيل الحالتين ب ، ج .

ب ـ صور تداخل غير مركزية أحادية المحور

جميع القطاعات في المعادن أحادية المجور ركيست عمودية أو مواذية للمحدور البصـرى تعطي صورا تداخلية غير مركزية وعل ذك نهذه الصور عمى الأكثر شيرعا في القطاءات ولابد من فهمها جيدا.

فاذا كان المحور اليصرى ماثلا فى اتجاء المستوى شمال جنوب (ش ج) محيث يكون تعليه قريبا من الطرف النهال من بجال المبكروسكوب شكل (٧٩) حيث ثرى الأوضاع الممتلفة لصور التداخل عند تحرك الباررة مع عقرب الساعة من صفر الى ٩٠.

وشكل (٨٠) يمثل نفس التتابع للصود ولكن الفطاع ماتل كثيرا على المجود البصرى حتى أن نقطة المجود البصرى تظهر خارج بجال رؤية الميكروسكوب .

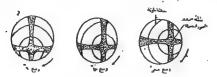
والايزوجير هر أم جوء في صورة التداخل لآنه دائما موجمود في الوقت الذي قمد تحتق فيه الحلقات المارنة، مثلا اذاكان القطاع رفيقا جدا أو قوة الافكمار الثنائي ضمينة.

ولا تتغير صور تداخل المجور البمرى (العمودية على المحود) في مكانها أو شكلها مع دوران دائرة المكروسكوب في الرقت الذي تغير بسرعة العمسور البريسية في الشكل والمكان عند الدوران .

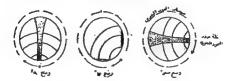
والايزوجير للتطاعات التي تميــــل قليلا على القاعدة تدور حول مركز مجـــــال رؤية

الميكرسكوب كصليب أسوه مع تنير بسيط في الشكل.

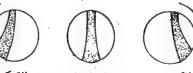
واذا زاد المبل على القاعدة (أى يقرب من الحيور البصرى) يزيد أبعنا تغير شكل الاروجيد



شكل (۷۹) الاوشاع المثنائيه لمسوو اندلنل الذير مركزية في ألحاية الحبور بن وضع الصفر ال ۲۰۰ والبل طفيف على الحبور البصرى : شطة عميهو الحبوري ولمنل بجال اليكزسكوب والمركزة عنائية عميرب الساعة .

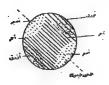


شكل (۵۰) الارضاع التناليّ لسور التعاشل النبر ممركزية في أحادية الحمود من وضع منر الل ٥٩٠ والذي كبر مل الحمود البسري . والحركة مع أنجاء عنوب الساعة

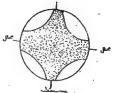


المركة معرب شكل (٨١) الباعة تقرأباه أمنا. الأوريرنما العرّ





خَكِلُ (A4) مود يريقية ق ألونتم التمت



شکل (۸۲) صور بریتیة فی الوشم الوازی

أثناء الدودان تبعا لمكية الميل (شكل ٨٠). وق جميع الحالات التي يكون فيها المحور البسرى قريبا من طرف بحال الرؤبة يكون نفير الايزوجير مشيلا جداس أنه يبق تقريبا كخطين مستقيمين ولا يهم في هذه الحالة ميل القطاع فها دائما موازيين المستويا النيكول غندما عمران عركز الرؤية. ولمكن أثناء الدوران في احدى الاتجاهين بعيدًا عن المركز بنحنيان بشرط أن يكون السطح المحدب ناحية خط هذا الوضع المستفم (شكل ٨١) والاتحاء دائما في الجماه عكى اتجاه دوران الميكر سكوب .

و عكن معرفة المسافة التقريبية بينطرف بحال الرؤية للمحود اليصرى من كمية أتح أموسرعة دوران الابزوجير إذ أنهما يزدادان بازدياد المسافة .

هذه القطاعات في الوضع الموازي أي عندما يكون المحرو اليصرى موازيا قليكول العلوى أو السفلي تكون العدورة البريقية عادة عن صليب أسود يصعب تحديثة شكل (٨٣) وينفصل العمليب الى جزئين (خطوط غروطية).

ويترك الجال بسرعة هند أقـــل حركه لدائرة الميكر سكوب . وهذه الخطوط المخروطية يترك أو تدخول بحال الرؤية في المربعاب المحتوية على الهور البصرى ومن ذلك يمكن الاستفادة ون هذه الصور في تعيين العلامة البصرية والتوجيه البصري .

وفى الوضع المنصف (وضع ٥٤°) يظهر تأثير ألوان تداخل التي تختلف باختلاف السبك وقوة الانكسار الثنائي . وفي القطاعات ذات الانكسار الثنائي الضعيف أو السمك القليل يقدرج اللون من المركز الى الحازج بألوان أنسسل في الذرجة في المربعين المحتوريين للمحور البصرى والمحكس في المربعين الآخرين وعلى ذاك فوزيع الآلوان في هذه الحسالة ببين مكان المحور البصرى شكل (٨٣) .

فوائد صور التداخل في أحادية المحور

إ ـ تقرق بين أخادية الحرر وغيرها من المحادن .

٢ ـ تستخدم لثمين التوجيه البصرى في قطاع المدن.

ع - تعين الملامة البصرية .

تميين العلامة البصرية فى المعادن أحادية المحور

الممادن أحادية المحموركما عرفناها سابقا تكون موجبة إذا كان معامل الانكسار الشماع الذير عادى أفل الذير عادى أبير عادى المدادن السالجة .

ويمكن نمين الملامة البصرية في العنوه المستقطب المستوى من غير استعمال صور التداخل في هذه الحالات الاتنة فقط:

١ ـ أن يسكاين المدن معروف أنه أحادى الجود .

لا يكون من الممكن تعين انجاه المحرد الرأسي (المحمود البصرى) من شكل الباورة
 كى من البلورات الى يدكون فيها انجاه المحود ج مروفاً

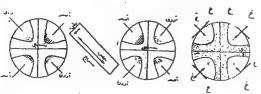
وليكن دراسة صورالندا خزفي الضوما استقطب الجمع يعطى تتاجع مفيدة في تعيين الملامة اليعمرية.

تعيين العلامة الصرية من صور محوو بصرى

أحسن الصور النداخلية في تعيين العلامة البصرية هي صورة المخور البصري من القبالتات المباردات أحادية المحور المقطوعة عودية هل المحسسور البصري والتي تظهر الإوتروبية تحت المبيكول المتعامد أثناء دوران السرح ويستمل في تعيين العسلامة البصرية من المحسور البحري شريحة الجبس والميكا واسفين المكوارئز، وتستممل شريحسة الجبس مع الفطاعات ذات الناخر الضميف (أي التي لاتعلى حلقات ملونة في صورها التداخلية). أما القطاعات ذات الناخر المكبير، وهي التي تعملي في صورها التداخلية وهي تعملي في صورها التداخلية حلقات ملونة كثيرة ومتقاربة ويمكرن عادة أذرع الا يروجير بها رفيمة وواضعة، المتعام معها شريحة المبكا أو اسفين المكوارثو.

ويمكن فهم كيفية تعين العلامة البصرية من صورة المحور البصرى بـ هو هاذا فهم كبفية حدوث الانسكسار الثنائى للاشعة المسكونة فخروط انضوء الماروفي شريحة البلورة . فكل شماع يمر من شريحة البلورة يحتوى على مكونين أحدهما يتذبذب في القطاع الرئيدي والاحرفي الجام ودي طله. وفي شكل (٧٢) السابق ذكره وشكل (٨٤) تذبذب السكرنة الغير عادية المشماع (غ) في مستوى آثاره عاسة في مستوى آثاره عاسة للدائرة عند نقطة المرود .

ويلاحظ أنه فى وضع وع° تـكرن آثار مــتـرى الذبذبة للاشمة الغير عادية فى المرسين إ و ٣ موازية لاتجاة الذبذيه للاشمه العادية فى المرسين ٢ و يح .



 أ ـ قبل وشع لجيس " ب ـ بعد وشع الجيس في باوزة موجيسة " ج ـ بعد وشع الجيس في باوزة ساليسة شكل (٨٤) تعيين العلامة البصرية من صوورة محود بصرى في باورة أحادية المحود باست بال الحبس ونشتع هادة التربحة المساعدة في المسكروسكوب محيث يقسسم اتجاء ذبذبها السريع في المربعين ٢ و ٤ وهذا يعنى أن الاتجاء السريع في الشريحة موازى اتجاء الدبذبة الضير هادى في المربعين ٧ و ٤ وفي المربعين ١ و ٣ يكون الاتجاء السريع في التربحة يوازى اتجاء الذبذبة العادى .

وف شكل (٨٤) رى تأثير استخدام شريحة الجبس ف شكل صحورة بحود بصرى المباره أحادية المحررة المجرة أخرره أحادية المحررة المحرة المحروة المح

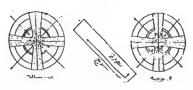
شكل ٨٥ (ب) يبن تأثير شريحة الميكا عل صورة عمـــــرر بصرى فى بلورة أحادية المحور موجبة . فى المربعين ٢ و ي تحصل على بقع سودا. إذ أب الحلقات الملونة أزيحت المخارج لان تأثير الميكا هو أن تقلل مقدار إلى طول مرجة فرق الوجه الناتج من البلودة .

أما شكل ٨٥ ج فهو ببين نأثير الميكا في بلورة -البه .

أما استمال اسفين الكواوتز فيسو كالبين في شكل (٨٦) حيث نظير حركة الحلقات الملونة من بلورة موجية وبلورة سالبة عند وضع اسفين الكواوتز في صورة بمحوري بعرى. أسادي الحور .



شكل (٨٥) تعبين العلامة البصرية من صورة عُوزٌ بِصَرَى أَحَادِيةٌ أَعُورُ بِأَحْمَالُ شرِيحة المبكما



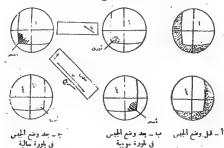
شكل (٨٦) حركة الحلقات الملونة باستعمال اسفين السكو ارتز في صورة محوو بصرى أحادية المحور

تمين الملامة البصرية من صورة غير مركزية في باورة أحادية

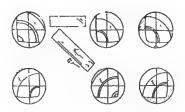
الحــــود

صور المحود البصرى المركزية ليست كثيرة في الفطاعات كالصور النبير مركزية . ويمكن أيضا نمسين العلامة البصرية من هذه الصور التداخلية النسير مركزية . ويكون التميين سهلا إذا وقع مكان ظهور المحور البصرى عارج بجال الرؤية فيجب في هذه الحالم معرفة مكاتها من نتبع الحفات الملونة وحركة أذرع الايزوجين عند درران دائرة الميكرسكوب .

وبين شكلى ٨٧ و ٨٨ بالوال التغير الذي يحدث عند وضع شريحة الجبس، والمسكا على صورة غير مركزية أحادية المجور فى أوضاع غتلفة .



شكل (٨٧) تعيين العلام البصريه مع صُوراً غير مركزية في بلورة أما بَهُ المحود باستعال الجبس.



أَ قِلَ أَسْتَمَالُ الْبُكَا بِ مِنْ أَسْتَمَالُ الْبُكَا جِ بِنَدَ اسْتَمَالُ الْبِنَا قُ يُورِدُ مُوجِةً فَي يُورِدُ مَالِيّةً

شكل (٨٨) تأثير شرمحة الميكا في صورة غير مركزبة احادية الحور .

تعين العلامة البصرية من صورة بريقية

فى بلورة أحادية المحور

اذا كانت باورة مصروفة أنها أحادية المجور يمكن في هذه الحالة نعين العلامسة البصرية من صورة بريقية انطاع لها . عندما تتحرك دائرة الميكروسكرب ينفسل الصليب الاسود الغير واضيح الذي يظهر في العمورة العربقية الى خراعين يتركل بحسال الرؤية في المهرو المهريين على المحور المهروي على المحور المهروي) . ويمرفة أتجساه المجور جيمرك القطاع الى وضع هه وقرقع عدمة برتراند والجمسم ثم بين بواسطة الثرائح المساعدة اذا كان الشماع المتذبذب موازيا المحود جيمل أو سسمريع بالنسبة الدائم عودى عليه وبذلك يمكن معرفة العلامة المعربة . فإذا كان هذا الاتجاء بطيء كل المدن موجها ، والعكس صحيح .

أنواع صور التداخل في ثنائية المحور

تنقسم صور التداخل في ثنائية المحور تبعا لترجيه الفطاع كالآتي :..

أ _ العمور المتصنة وتنضم ال أوعين .

و _ المتمف الحاد.

٢ ... النمف المنفرج .

پ، صور غور ہمری۔

مور برینه أو السود البصری .
 مود غیر برکزیة ثنائیة الهود .

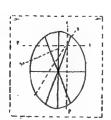
أ ـ الصور المتعفة:

١ .. صور المتمف الحبساد .

التطاع الممودى على المنصف الحاد في البلورة ثنائية المحردكا هو مبين في شكل ٨٩ يسطى في الوضع الموازي أي اذا كان المستوى البصري موازيا النيكول، صلبيا اسود فوق خطوط مارنة (شكل ٧٧،٧٧) وعند تحربك دائرة المسكرسكوب ينقسم الصلب اليهلالين يحمده مكانهما تبعا لقيمة الواوية البصرية ١٢ و موقع المستوى البصري بالنسبة الشيكول المتعامد (شكل ٧٧،٧٧) واذا كان القفاع وقيق جمدا أو قوة الانكساد الثنائي ضعيفة قد لا تظهر المتعلوط الملونة وبرى فقط الايزوجير.

الزارية البصرية الحقيقية والظاهرة

برءر الزاوية المحصورة بين المحورين البصريين بالرمز y أ وألزاوية أ هى الزادية المحصورة بين تحد الجزرين العمريين والمنصف الحاد . وعموما العنوء المتطلق مع المحور البصرى يشكر مفتفاً "



شكل (٨٩.) هليلج ثلاثى المحاور بيين انجاء التطاعات التي تسطى صور التداخل الختلفة .

يترك البلورة وتظهر نقطتي مرود المحورين البصريين ثمت الصوء الجمع في مكان مختلف عنه لوانه لم محدث انكسار عند خروج الاشمة من القطاع. وهذا الانكسار عند خروج الشماع ينسبب في زارية اخرى ظاهرية (٧ ظ) ولها علاقة بالزارية الحقيقيه (١٢) كما هو حبين في شكل (٠٠) الزارية ٧ ظ هي زارية في الهواء بأما ٧ افهي الزارية الداخلية الحقيقية .



قبأس الزاوية البصرية :

لقياس الزاوية البعسرية تقريبيا الميكروسكوب نستمل ممادلة مالارد

د ـ ك جاظ

حيث ك __ مقدار ثابت لكل ميكروسكوب وتتغير نهما لقوة العدسات المستممة وطول أنبوبة الميكروسكوب .

، د 🚽 💺 المسافة بين نقطئي مرور المحرر البصرى ونقاس بالعبذية المدرجة .

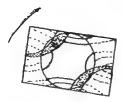
ظ ير أ الزاوية البصرية في الحواء ،

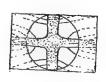
وتبتمد الزارية ٢ أ ، ٧ظ على المعادلة الآنية :-

باط هم حبث م حبث م من منوسط معامل الانكسار ، وعندما يكون م جا ا مس ا تصبح با أ الزاوية 7 ظ جـ ١٨٠° وفي هذه الحالة لا يمكن قياس الزاوية البصرية في الهواء .

٧ _ صورة المنصف النفرج ·

التطاع العمودي على المنصف المنفرج في البلورة يعطى في الوضع المواذي مع الضوء الجمع اير وجير على شكل صلب اسود شكل (٩١) .



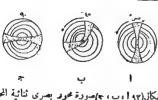


شكل (٩١) صورة تداخل منصف منفرج في شكل (٩٢) صوره تداخل منصف منفرج الوضم الموازى.

ولمكن نظرا لوجود نقط مرور الحصودين البصريين غالبا خارج بجسال الرؤية في الميكر وسكوب فأية دورات طقيف في المسرح يسبب اختضاء الصليب الاسمود معطبا هلالين يتركان المجال بسرعة عند استمرار حمسركة الميكر وسكوب شكن (٩٢) ، أما المنحنيات الموقع فلها نفس الشكل العام كما في حالة صورة المنصف الحماد ولمكن فقط جورم منها هو الذي يرى في مجال الرؤية .

ب _ صور المحور البصرى الثائية

القطاع السودى على أحد الحورين البعرين في بساوره ثنائية المحور يعطى صسوده تداخلية كالمين في اشكال ٩٣ أ، ب، ج، وهي عبارة عن ارروجير مفرد عنحنيات مارنه أر بدرنها وهي تقريا دائرية



ایز وجیر مفرد بمنحنیات ملونه آشکال(۹۳ ا ، ب ۰)صورة محرف بصری ثنائیة المحود أ. بد، نما . هر تقد با دائرية

اذا كانت الراوية اليصرية كبيرة، واذا كان القطاع سميك والانكسار الثنائي قوى ولمكن تكون الحلقات الملونه بيضارية الشكل في ظروف أخرى - وغتلف صورة الخور اليصرى في البلورات ثنائية الخوو منه في البلورات أسأدية المخود ن الآني:

إلى الزرجير واحد فقط بدلا من اثنين متمامدين في حالة الاحادية .

٧ - شكل المنحنيات المارته مختلفة .

٣ ـ الايزوجير المفرد لابيقي ثابتا ولا مستقبها عند تحرك المنسرح؛ ويمر الايزوجير بمركز صورة التداخل في جهم الاومناع ويدور في اتجاه عكس اتجاه خوران المسرح وعندما يتطيق مستوى التَّماثل مع احدى انجاهـــات النياول أما في جميع الاوضاع الآخرى فبحكون منحى هلالي الشكل، وفي الوضع النصف (60°) تحكون نقطة مرور اللجور البصري هي اكثر نقطة محدبه في الايزوجير الملالي . وتكون الواويه الحادة في الناحية المحدية للإوجير ، ويمكن تقدير الزاويه البصريه تقريبنا من صورة المحور البصرى بقيمه انحنساء الايروجير في الوضع المنصف (شكل ٩٤)٠

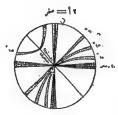
چ صورة العمود البصري:

القطاعات العمودية على العمود البصري أي عودية على المحور م في الشكل الهليلجي ثلاثي العاور تبطي تحت الضوء المجمسة أيزوجير مريض وغير ، اضم ومحدد وقد بكون مصــــه متحنيات ملوقه . وعندما يوازي المنصف ص أو ك مستوى الذبذبة لمانيكول يظهر صليب غير واضح الحدود ينقسم الى هلااين ممجرد حركة ملعار أعناه الايزوجير مع تنبير 17 سامل الانتكمار المراجع المر

المسرح حسركة طفيفة ويترك المجال عند

دوران المسرح ويلاحظ أن الحلالين اللذين يتركان الجال مؤخراً يكونان في الحربمين المحتويين عل إتجاء النصف الحاد •

ويشبه هذا الشكل الصورة البريقية السابق ذكرها في أسادية المحود الموازيه المحسسور



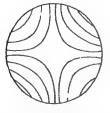
دکل (۹٤)

البصرى ، وتستعمل فليلا في تعيين الملامة البصرية .

واذ كانت قوة الانكسار الثنائل مرتفعة أو القطاع غيك تظهر منحنيات ملونة شكل (٩٥) على شكل بمحرعتين من الانكال الملالية وعلى مسافات متساوية من المركز يكون ألمون أقل في اتجاء النصف الحاديثه في اتجاء النصف المنفرج.

د _ صورةغيرمركزية ثنائية المحود ب

اذا قطمت شرعمة مائسلة على أي من الانجابيات السابقة تصبح صورة التداخل غير مركزية كا هو مبين في الاشكال ٩٨٠٩٧٠٩٦ تديين العلامة البصرية من صور ثبأتي المحود من أهم قوائد صور تشائية المحدور هو تميين الملامة البصرية - وكما عرفنا سايفا تكون البلورة لنائية المحرر موجهســة اذا كانت ك متحنيات ماونه في ســـودة السوء البسرى في أتماء ذبذبة الشماع ،



. شكل (٩٠) ألوشم المقتء

على العمود على المتصفان . شكل ٩٧ _ قطاعات قريبة من العمود على أحد الجياور البصرية (الزاوية اليصرية الحادة في اتجاء السطح المجدب للإبزوجير شكار ١٩٠ مظاعات ما الة جدا على العمود على المنصفان

شكل ٩٦ .. قطاعات مأثلة قللا

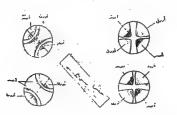
أشكال (٩٦ ، ٩٧ ، ٩٨) صور تداخل غير مركزة ثنائية المحود

البطن. هي المنصف الحاد . وتُنكون سائية اذا كان ص اثباً، ذبذينة الشاع السربع هـ.و المنصف الحاد. وسنبيّن في الصفحات التالية كيفية تعيين العلانة البصرية لى النطاعات النشلفة .

تميين العلامة البصرية من صورة المنصف الحاد

تقسم عملية تعيين العلامة البصرية في صورة المنصف الحاد الى جزئين فن المهم أولا التأكد من الصورة اذا كانت للمنصف الحاد أو المنفرج، ونانيا معرفة ماذا كانت من أو ك عودية على الفعاع . فاذا كانت الصورة للنصف الحاد تصبح العلامة البصرية موجبة اذا كان ك هو العدودي .

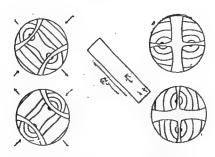
واذا كانت الزاوية البصرية اليست كبيرة بميث بكون الجوران البصريان أو أحسدهما داخل مجال الرؤية فني هذه الحسالة تعين العلامة البصرية بمفس الطريقة التي استصلت في حالة صورة المجودالبصرى في احادية المحرور بتحريك دائرة الميكروسكرب الوضع الموازى واستمال الشرائح المساهدة (شكل ٩٩ أ ١٠٠٠).



شكل (٩٩) تأثير استمال شريحة الجبس في صور منصف حاد موجب أ _ الوضيح المنصف الموازي. بـ . الوضيح المنصف

اذا استعملت شريحة الجيس تظهر بقع صفراً ، بجواركل من المحوران البصريان في حدود أول منحى ماون في حريمين متقا بلين كما هر مهين في شكل (٩٩ أ) -

واذا استعملت شريحة الميكا فالنقط الدوداء الناتجة من استهال الميكا لانظهر على الخط المنصف الديمات ولكن في مربعين متقابلين وبجواد الجور البصري كا هو ميين في شكل (100)



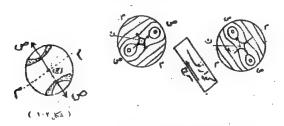
ا ـ الوضيع المواذي شكل (۱۰۰) ـ تأثير استهال شريحة المبيكا في صور منصف حاد موجب

أما في الوضع المنصف (أي حيث يعمل المستوى البصري وع°مع التيكول) فتحلي شريحة الجنبي والميكا اشكالا كالبينة في الرسم (٩٩ ب، ١٠٠ ب).

وأذا استعمل اسفين السكر ارتز في الوضع النصف فان كيفية تحرك المنتخبات الملونة تبين لنا العلامة البصرية كما هو مبين في شكل (١٠٠) .

ولتوضيح سبب هذه النتائج السابقة ، فن الهم أن تتذكر الحقيقة الحامة وهى أن العنوه الخاردين البورة في حدودالمحدران البصر بان له جبهتان (وجهان) الدرجة كما ذكر نا سابقا، والعنوم المحادر في احدى الاتجاهات في هذا المسترى (ماعدا انجاه المحوران البصريان) محسسوى على شماعين مختلفين في السرعة احدهما يتذبذب عمردى على المستوى البصري أي موازى المحور والآخر يتذبذب في المستوى البصري عموديا على عمرد الموجه في الشماع ، وتعيين مرعة كل شماع بأنجاه الذبذبة وليس بانجاه الارسال الشماع .

الضوء المادر فى الانجاه ك يحتوى على شعاءين أحدهما يتذبذب موازى م والآخر موازى الاتجاه البطىء ك . والعنو. المارو في الاتجاهك يحتوي على شماعين أحدهما ينذبذب موازى م والآخرموازى الدنجاه السريع من . وواضع من شكل (١٠٧) أن أى ضوء مارو في أى أتجاة من احسد لخورين البعمرى والمخور كي أعداد المنظمة عن المحدود ين البعدود ويكون بطىء للخورين البعدود ويكون بطىء المخور الموازى من شريع وبالمثل أى ضوء مارو فى أى أتجاه بين أحد المحوودين البعريين والمحوود من يحترى على شعاعين أحدهما يتذبذب موازى م سريع والآخر يتذبذب موازى كهلى على الشعاع البعلىء بالنسبة العنود المارو فى ناحية الراوية المناخ المنافقة المناف



هكل ١٠١ بأثير أدخال لسنين الكولوكر على حركه التحنيات أثارته . في مووة مصف طد دوجه في الوضع النصف .

أحد الشرائح المساعدة على هذه الصورة التداخلية عيث يكون الاتجاه السريع فالشريحة مواذيا ولمستوى البصرى ، بقل تأخر الشماع البطى، في الناحية المقمرة (مع الواوية المنفرجة) في حين ويد تأخر الشماع السريع في التاحية المحدية (مع الواوية الحادة). ونتيجة الذلك محسسدت بانجفاض في لون التداخل عند أي نقطة في الناحية المحدية .

واذا أردنا التنصيص فان استعال شريحة الجنس في الوضع المنصف المذكور في شكل(٢٥) تعطى لون أزرق حول الايزوجير في الناحية الحدية اذاكان المدن موجياً وتنطى لون أصفر في نفس الناحية اذاكان المدن سالباكا سبق وأوضحنا ذلك في شكل (٩٩ ب علوى) وإذا اعتبرنا الوضع المكنى فنحصل على المكس كما هو مبين في شكل (٩٩ ب سفلي) • أى في سالة المورة الموجبة الناحية المحدية للايزوجبر تناون أصفى ووق السالية تناون أورق . وإذا استمملت شريحة المبكما على هذه الصور يحيث يكون في الوضع المنصف المستوى البصرى مع الاتجاه السريع للميكا تحصل على بقصة سوداء عند نقطة ما في الناحية المقمرة وذلك عندما فول لون النداخل لوضع التمويض ، وذلك يعنى ان المعدن موجب كما هو مبين في شكل (١٠٠ يب علوى) . وفي الوضع المنصف المكس تحصل على عكس هذه النتيجة أى إن البقمة السوداء تنظير في الناحية المحدودة في الوسع الأول يعنى الناخية المحدودة في الوسع الأول المنافق المدن موجب المادة ناحية المنصف النفرج الكرد كما المدن موجب (شكل ١٠٠ ب سفلي) وإذا المستمل السفين المكواري في الوسع الأول المدن موجب (شكل ١٠٠ أ) والمكس صحيح إذ كان المدن سالب .

تميين العلامة البصرية من صور المنصف المنفرج

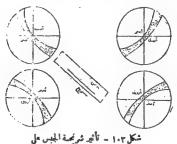
يحب أولا النفر قابين هذه العمور وصور المنصف الحاد، كما بجب ملاحظة أنه عند تحربك الخدائرة الى الوضع المنصف يصبح آثار المحوران البصريان في الربعين الذي يترك فيها الاروجير بحل المؤون م عمودى على المستوى البصرية، واذا وجدت منح بات علوقة تدين اللاءة المعربة باستعمال اسفين الكوارن . اما في الحالات الاخرى فيعد تعين مكان المحدور م في صورة المتداخل فضع المبنية (او تربح عدسة ترتراك) حتى تتمكن من دوية المعدن ونضع شريحة الجبس أو المكا بالاتجاه السريع موازى للاتجاه م للعدن . فاذا تقص لون النداخل في المعدن يكون ص هو اتجاه الديد به في مستوى القطاع العمودى على م لأن الشماع المتذبذب موازى الديكرن بعلى ، بالنسبة للمتذبذب موازى ص . ولكن سريع بالنسبة المعتذب موازى ك وعلى يكون بعلى ، بالنسبة المعتذب عوازى ك وعلى المكون ك هو النصف المنافرج أى ص هو المناف الماد العربة المعربة المعدن سالبة.

وأذا أرتفع لون التداخل عند وضع الشريحة المساهدة بنفس الطريقة السابقة تكرن الدلامة البصرية الممدن موجية . ويمكن استمال هذه الطريقة فى حالة المنصف الحاد اذا كانت الواوية اليصرية الحاده اكبر من بحال الرؤية فى الميكروسكرب مع مراعاة أن النتيجة فى هذه الحميسالة عكسية لحالة المنصف المنفرج لمفس التطبيق السالف ذكره.

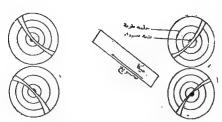
تمبين العلامة البصرية من صورة محرر بصرى فى بلورة ثنائية المحور

ف كل تطاع همودى على محور بصرى فى الوضع المنصف تـكمون الواويه الحادة فى الناحية المحدية للايزوجير حيت يكون الايزوجير فى أقصى وضع للانحناء . وبمرضدناك يصبح تعين العلامه البصريه فى صورة المحرو البصرى عائلة لحالة صورة المنصف الحاد مع فارق وجود أيزوجير واحد يدلامن اثنين والنفيجه مبينه فى شكلى (١٠٣ و ١٠٤).

واذا كانت صورة المحور البصرى غير مركزيه يصبح من الصعب معرفه اتجاه اتحناء الايزوجير في هذه الحالة التعيين العلامة البصريه . وعندما تكون الزاوبه البصرية مقاربه . وم يستحيل تعيين اتجاه اتحناء الايزوجير .



شطل ۱۰۲ - ۱۰ ایو تریخه البیس : صود عسسوز بصری موجب



(شكل ١٠٤) نأتير شريمة البكاعل مود عود بسرى موجب تعيين العلامه البصرية من صور العمود البصري

ف هذه الحالة أيضا يمكون المنصف الحاد فى المربعين الدين يتركا هلالى الايزوجير ويعخلا منهما بجأل الزوية . وعلى ذلك فاذا كان الشماع المتذبذب مع اتجاءً المنصف الحماد بعلينا كان المعنن موجب والمكس صحيح .

الفرق بينصور التداخل الاحادية والثنائية المحور

في حالة الصور المركزية من السهل التفرقة بين صور المحور البصرى الاحادية والثانية، ولكن من الصعب التفرقة بين صور التداخل من التطاعات الرأسية في أحادية المحسور (بربقية) رصور العمود البصرى في تثانية المحور . ويستحسن عدم استهال هذه الصور إذا كان المعدن غير معروف هل هو أحادي أو نتائي المحور ، وعكن تفادى هذه الصور يتفادى قطاعات المعدن التي تعطى أعلى ألوان تداخل .

وغاليا في الفطعات الرقيقة تمكون الفطاعات النير مركزية كثيرة عن الفطاعات المركزية. والفطاعات الدير مركزية السيدي البسسسري أو المستوى صم والفطاعات الدير ميكن عوما انحنا. الايزرجيد أو صرك ، ليس من السهل تمييزها من قطاعات أحادية المحرو ولمكن عوما انحنا. الايزرجيد لأكبر في الحالة الأولى الا اذاكات نقطة ظهور المحور البصري بميسدة عارج بجال الرؤية . ولمكن جميع الصور النيز مركزية الاخرى تحتلف بوضوح في الثنائية عنها في الاحادية في أن الاروجيد في الصور الثنائية عنها في الاحادية في أن الاروجيد في الصور الثنائية يمكرن منحنا ولا يوازي النيكول عندما عمر عنتصف بجال الرؤية الحداية الحالة النادرة التي بكرن فيها الزاوية البصرية . ٩٠

و التفسرق ۽

التفرق يعنى نشتت وانفصال الآلوان الممكونه للصوء الآييض في اتجاهات مختلفه بالاتكسار الفير متساوى للالوان المفير متساوى للالوان المختلفة ولها معاملات المكسار تحتيف المسسواد المختلفة ولها معاملات المكسار تحتيف لمسسواد الصليه والسائلة لها معاملات المكسار غير متساويه لآلوان الطيف المتعسددة، وكلمه تفرق كما تستعمل بالنسبه المدادة التي تسبب مذا النفرق، ويقال أن هذه المواد لها تفسدة.

وفى البلورات ثنائيه المحور توجد خواص أخرى غير معامل الانكسار تتغير بتغير لون الضوء مثل الزاويه البصريه وفى بعض الاحيان موضم الهلبج ثلاثى المحيــــور . وتسمى هذه التغييرات تفرق المحاور البصرية ونفرق المحاور الهليجية .

التفرق في المواد الايزومترية :

المواد الايزومتريه لها نوع تفرق واحد فقط وهو تفرق معامل الانكسار. وبقاسالتفرق فيها بالفرق بين معامل الانكسار العنو. البنفسجي والاحمو .

التفرق في المواد احادية المحور :

البلورات أحاديه المحور لها تغرق معاملات الانكسار وهما عادة غير متساويين، وعلى ذلك فقوة الانكسار الشنائ تختلف مع الآان المختلفة واذا اختلفت قوة الانكسار الشنائي مارة بالصفر فذلك يسئ ان الدلامة البصريه تكون مختلفة أيضاً لنفس المعدن مع طرفى الطيف .

التفرق فى ياورات قصيسة (المدين) الاورثورومبيك

البلورات المميئة أنائيه المحور لها تفرقالثلاث معاءلات الانسكسار والخنلافهما يسبب تفرق

المجوران البصويان اذ أن العلاقة كما ذكرنا واضحة مين معاملات الانكسار والزاوية البصرية .

ونجد عموما أن تغرق مصاملات الانكسار ضعيف وكذلك تغرق المحسور البصرى . ولمكن فى بعض الممادن كالجيوئيت تتغير الزاوية البصرية تغييرا كبيرا بتغير اللون .

وفى العالات العادية قد يسبب تغير معاملات الانسكسار فى تسكون زارية بصرية اكبر فى الضوء الاحر عنه فى البنفسجى ويطانى على هـــده العالة الاحر أكبر من البنفسجى (ح > ب) أو قد مجدت العكس ويقال الاحر أصفر من البنفسجى (ح < ب).

ويسمى تفرق المحوران البحربان في هذه البلورات بالتفرق المديني أو الأوروثورومبيك. إذ أنه التفرق الوحيد الذي يؤثر على صورة النداخل في بلورات فصيلة الأورثورومبيك.

وفى هذه الفصيلة يحتوى المستوى البصرى دائمًا على عورين بلورين أ ، ب أو ب ، ج أو أ ، ج وتتطبق المحارد الهليلجية مع المحاور البلورية .

وفى شكل (١٠٦) يمتسسوى المستوى البصرى على المحورين ج ، ب والمحور ج ينصف الواوية اليصرية ٢ أ . وفى هذه الحالة التفرق ح إب .

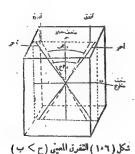
وشكل (١٠٧) يمثل نفس الحالة ولكن في صورة النداخل المنصف الحاد حيث يظهر تفرق المحاود اليصرية للمون الأحر والأزرق (أو البنفسجي).

وإذا استملنا السوء الآبيض بدلا من السوء أحادى اللون فسيأخذ الإيزوجير مكانه بين الايزوجير فلصوء البنفشجى والايزوجير للصوء الآخر . وتراه عند المركز عاطا بهالة حراء عند أحد أوجهة وبهاله زولة. عند لوجه الآخركا هو مبين في شكل (١٠٨).

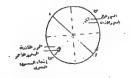
رتثأثر أبعنا المتعنيات اللونة الأولى واثنانية فترّحرح على طول الحبط الموصل بين الحمورين البعربين

ويلاحظ في شكل (١٠٨) أن المالة الزرقاء تظهر في مكان مرور المحور البصري للون

الاحمر وأن الحالة الحراء تظهر مكان مرور المحور اليصرى للون الازرق و يكن فهم هذة الظاهرة اذا فهم أن بالضوء الابيض المحتوى على الطيف لا يحدث قرق وجمه الضوء الاحمر الاسلام مع المحاورة المحرد البصرى للاحمر وعلى ذلك ينقصل المارن الاحمر من الطيف عنسما نقط مرور محاورة البصرية وبظهر المارن الممكل من الطرف الآخر المطيف وهمو الازرق. ونفس هدا التفسير يطبق مع العنوء الازرق.







شكل (۱۰۷) تقط مرور المحاور البصرية للصوء الاحمر والازرق الايزرجير مع استجال الصوء الابيض العادى الشكال (۱۰۸،۱۰۷،۱۰۸) التقوق المدين ولورات قصلة الاورثورومبيك، س

ويمكن ملاحظة التماثل بالنسية للستوى البصرى والمستوى العموذى عليه فى صور المنصف الحاد أما التماثل بالنسبة للستوى لائالت فترى ف سورة المنصف المنفرج وصورة العموداليصرى.

التفرق ف باورات المونوكلينيك

كما سبق وذكر تا من قبل توجد ثلاث توجيهات بصرية أساسية فى بلورات المونوكاينيك . ألحاله الارلى ينطبق اتجاه الذبذبة م مع محور النمائل البلورى ب ، وينطبق المستوى البصرى مع مستوى النمائل (٥١٥) وفى الحالتين الاخيرتين تنطبق احمدى اتجاهات التذبذب ص أو ك مع المحرب البلورى ب ويكون المستوى الميصرى عمودى على مستوى النمائل البلورى .

وفى هذه الظروف ينطبق المنصف الحاد أو المنفرج مع المحور البلورى ب ، كل حالة من هذه الحالات الثلاثة قد تعطى نرع من النفرق مختلف سنفصلها فى الآنواع الآنية :

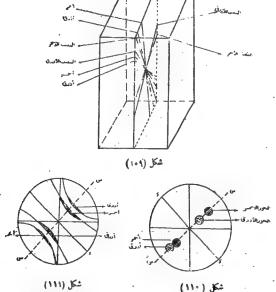
 ١ - التفسيرق الماتيل : يحدث هذا النوع من التفسيرق عندما ينطبق الاتجاه م مع المحرر البلورى ب كما هو مبين في شكل (١٠٩).

وفى هذه الحالة ليست الزاوية البصريه فقط هى التى تنفير مع الصنو. المختلف الموجسسات وليكن المنصفات لحذه الزوايا قد تقع على خطوط مختلفة. وعلى ذلك يقال هنا انه عبدت تفرق المعطود البصرية والمنصفات. شكل (١١٠) يمثل وضع المحاود البصرية لحالة فيها النفرق اللاحم اكبر منها للازرق (أو البنفسين) ح>ب وتظهر فيها الزاية البصرية بين المحاود البصرية للاحم اكبر منها للازرق. وليكن نظر الملتفرق في المنصفات عدث أنه في ناحية منهها تكون نقطة مرور المحور البصرى للاحمر بعد عائلة للازرق . وفي الناحية الاخرى يتمكن الوضع، وزيادة على ذلك فالمحوران البصريان للاحمر والازرق يكونان مبتعدين عن بعضها في ناحة من صورة النداخل منه في الناحية الاخرى شكل (١١٠) فنجد في هذا النوع من النفرق أن صورة النداخل تكون متماثة فقط بالنسبة المنط الذي يمثل أثر المستوى البصرى (مس مس) كل في الشكل (١١٠) ولمكنها غير متهاثة بالنسبة النحط العمودي عليه .

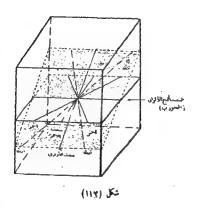
ويلاحظ أنه في حالة التفرق المائل في صـ ورة النداخل تكون حروف الايزوجيير الملونه

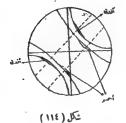
ممكوسة في الوضمين أى إذا كان الازرق على الناسية المقمرة في واجمه يكون الاحَر على الناحية المقمرة في الآخر .

كما أن كية التغبرق تكون أكبر فى الواحدعنه فى الآخر ، وشكل (١١١) ببهنا التفوق لمائل مع استمال العنوء الابيعن فى صورة التداخل .

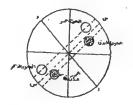


شكل (١١٠) تقط مهور المحاور البصرية للصوء الاحر والاؤدق الابروجير مع استهال العنو. الابيض أشكال (١٠٩، ١١٠، ١١١) التفرق المائل في بلودات فصيلة الوتوكلينيك (ح > ب).





الايزرجير مع استعمال الضوء الابيض



. تتط برور الحاور اليموية للشوء الاحر والازرق

اشكال ١١٢ ـ ١١٣ ـ ١١٤ التفرق الافتى في بلورات فصيلة احادى الميل (ح > ب)

٢ - التفرق الاقتى . يتعليق الحور الباورى ب ف هذه الحالة مع المنصف المنفرج الذي يمكن أن
 يكون ص أو ك معتدا على مكون الباورة موجبة او سالية · وحل ذلك يئيت وحدم المنصف
 المنفرج بخيرم انواح العثوء بكل موجاته .

وقد تتنير الواوية البصرية وأيشنا يتنير وشع المنصف الحاد طالما يقع فى مستوى النبائل البلورى ويمكن التول بطريقة أشمرى أن مستويات الحاور يحدث لما تترف كسا فى شكل (١٩٢) .

وعندما يكون ع >ب نمد تقط مروو الحود البصري للازوق والاحركا عربين فيشكل (١١٣٣) و يلاحظ في عذا الشكل أن صورة المنصف الحساد مثانة با لنسبة للنط س س ولسكن غير ستمائة بالنسة النط د د .

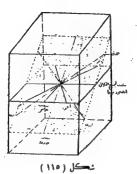
٣ ـ التفرق للتقاطع : المحور الباورى ب في هذه الحالة بنطق مع المتمف الحاد (صأوك)
 ويميح اتجاء المشعف الحاد ثابته بالنبة المنوء محميم موجاته المتلفة .

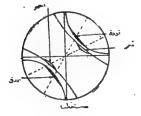
وقد تتنير الزوابا اليصرية ويتنير ايضا موقع المستويات المحررية مع طول الموجلت المختلفة ما دامت باقية عمودية على مستوى التبائل البلورى . ويمثل هذه الحالة شكل(١١٥) وتكون نقط مرور المجاور البصرية للاحم والازدق عندما يكون > ب كما في شكل(١١٦). ويلاحظ أن الصورة في هذه الحالة تكون غير منهائة بالنسبة للتعاين س ، دد ولحكن منهائة نقط بالنسبة لتقالد المركزية في الصورة أي نقطة مرور المنصف الحاد .

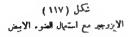
شكل (١١٧) يبين تأثير النفرق المتقاطع على الايزوجير في صورة التدخل عندما يكون ح ب . و يكن استتاج هذه القاعدة وهي أن وجود نفرق متقاطع في صورة منصف اد يعني أن الشخص ينظر في اتجاء الحور البلوري ب لبلردة مرتوكاينيك .

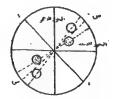
التفسرق في باورات النريكلبنياك

نظرا لهدم وجُود اى انفاق بين الاتجامات البصرية والاتجامات الباورية فى بلورات الريكانياك تجد أن المحاود البصرية والمنصفات لاطوال الموجات المختلفة العنوم يمكن أن تنفرق فى اى اتجداء .









شكل (111) نقط مرود الحاود اليمرية المشـــوء الاح_ر والالارق

اشكال ١١٥ ـ ١١٦ ـ ١١٧ التفرق المتقاطع في بلورات نصيلة الموتوكايتيك (ع > ب)

وعلى ذلك فالتفرق ق صورة تداخل التربكلينيك غير منتظم وغير متماثل .

العلاقة بين التفرق والمعاملات البصرية في البلورات الختلفة

				_		
فصيلة البسطورة	ساسل الاتكسار	فــود الاتكـار التــان	الحاور البصرية	ائمد الماء	ائسف ألفرع	المبود المسرى
الكيوب والنبر متباور	+	-	-	-	-	-
التتراجو ناك والميكشاجونال	+	+	-	-	_	_
الآور ثووومبيك (متاثل)	+	+	+	-		
المر نوکلیتیك ۱ ـ العود البصری = ب (تفرق مائلو)	+	+	+	+	+	-
۲ - المتمف الحسساد ب ب	+	+	+		+	+
٣ ـ المنف المتغرج = ب	+	÷	+	+	_	+
المُجِنزُكَيْتِيكُ (غير بَاثُلُ)	+	+	+	+	+	+

ب المور الباوري ب ، + = يوجد ، - = لا يوجد .

فوائد صور التداخل ثنائية المحور

تستميل صور التداخل لمعرفة الحواص الاتية :

١ _ تسيين قانون التلون والامتصاص .

٧ _ فصيلة التبسيارد ٠

٣ ـ التوجيه الباوري للنطاع والمستوى البصري (التوجيه البصري للنطاع) ١٠٠

- ٤ .. تقدر قيمة الوارية البصرية .
- ه .. تقدير قوة الإنكباد الثناني .
 - ٣ ـ العلامة البصـــــرية .
 - ٧ _ التنسيق -

طرق الدراسة البصرية لمصدن غير معروف

تحدير المسيدن: يشد حجم وخواص قطع المدن المراد دراسته أو قطاعاته على ها ظروف وفي سطم الاحوال يكون مستحسنا أن يدق المدن الى أجواء صغيرة متشائية وفي بسن الاحوان يكن شرمجية انتمام من المدن وفي بسن الطروف يستحسن حم قطاعات مرجمة أو غير موجمة ، والدراسة المبدئية تؤخذ أجواء غير منطبة صغيرة م المدن وتوضع على شريحة زياج وتنعلى في كندا بلسم أو سائل معروف معامل انكساره ثم تنطى بنطا، وجاجى وقيق.

تنظم دراسة المسمدن: متملى في المطور الثالية بعض النقط التنظيم دراسة خواص المبدن

- ١ ـ الملاحظة نحت الصوء المستفعاب المستبرى بدون استعال النيكول العمارى .
 - أ) بلاط لور المدن اذا كان متجانسا أولا .
- ب) يشعربك دائرة الميكروسكوب وعليها الشرعة ، يلاحظ التلون م قاذا وجد ، لا يمك أن يكون ايزوترون وساول أن تربط بين اتجاهات الامتصاص والاتجاهات البلووية
- ج) لاحظ حدود البلورة اذا رجدت وكذلك خطوط الانفمام والثفق وخلاقة.
 - د) لاحظ اذا وجد ای محتربات وارصف شکلها وترتیبها .
- م) عين معامل الانكسار بالتفريب وعلاقته بالوسط الموجود فيه ولاحظ خواص المروز
 ٢ ــ الملاحظة تحت الصور المستقطب المسترى باستمال التيكول المتعامد .
- أ) اذا كان الممن مديما بين النيكول المتعامدون كذلك أثناء دوران الدائرة فالمعد
 أما إزرترو إو تبودى على عور بصرى لمدن احادى أو تنائى المحور (افطر بعده
 ب) اذا حصلنا على أوضاع اظلام وأضاء أثناء الدوران يكون المدن غير الوروو و

- ب) لاحظ أماكن وضع الاظلام وأذاكل مائلا على أحد الإنجاهات الباورة المعروفة ،
 قيس زاوية المبل وهي زاوية الاظلام .
- هين الملاقة بين اتجاهى الدينية في النطاع (أي في اتجامي الاظلام) أيها السريح
 أو البطيء وذلك بواسطة الشرائح المساعدة .
- م) اعت من القطاع أو جزء المدن الذي يعطى اعلى ألوان نداخل و بذلك عحكن عمرة خمك القطاع نسين قرة الانكار الثنائي .
- و) بوضعها ق زيرت مختلفة في معامل الانكسار يمكن معرفة قيمة بعض معاملات الانكساد
 و لاحظ التوائم إذا وجلت ونرعها (وتعرف من اختلاف النوجيه البصرى وبالمثال
 من وضع الاظلام في جزئ التوام في البلوره)
 - م _ اللاحظة تحت الضوء المستقطب .
- إن الإحظ اذا كان المعنن يعطى صورة تداخل وهل هي أحادية الحرر أو ثنائية .
 مرابع على الله إلى الحرب من مرابع الله المحرب المنافعة لمسترى القطاع .
- ب) اذا كان المعدن أحادى المحرر عين موقع المحرر البصرى بالنسبة لمستوى القطاع .
 أى نوع القطاع وكذلك أذا أمكن العلامة البصرية .
- ج) اذا كان المعنن ثنائي المحرر هين وضع العستوى البصرى بالنسبة النمااع . وكذلك العلامة البصرية اذا أمكن . والقيمة التقريبية الواوية البصرية واية علامات التفرق .
 ويستحسن أثناء هذه الدراسات عمل شكل توضيحي .

لاحظنا أفي الدراسة السابقة أن لكِل نظام شكل عام يميزه ، ورضيع البلورة في نظامها الخاص مقام الحظة المجود الشكل العام لايتنى احبانا . رقد يظهر في البلورة اشكال خاصة فقط ، والشكل الخاص ليسسيرًا لنظام واحد بعينه معانه احيانا المركب لاشكال خاصة قد يميز هذا النظـــام . فمثلا نعيلية الكيوب العادة التي توجد فقط في أشكال مكعبة (cubes) محورة باوجه روميك وديكا هيدرون قد تتبح أي نظام من الخمسة الانظمسة في هذه الفصيلة أذ أن هذه الاشكال الخاصة يمكن تواجدها في كل انظب الغصيلة ، ولكن البلورات التي بها مركب من ينتاجونال دود يكاهيدرون یجب آن توضع نی نظام ۳۲ علی آن تکون بنتا جونال دودیکا هیدرون تتراهيدري لم يلاحظ ابدا (انظر جدول الاشكال -) حتى لو وجدت أوجه الشكل العام فمن الصعب تمييزهم صحيحا في الانظمة الغليلة التماثل فسلا كيف يمكن ان نيزها إذا كان الانعدام الكلي للتماثل في بلورة نصيلة تريكلينيك سببها وجود بيديونات فقط (مثل نظام ۱) او لتحور نمــــو الاوجه وانطقاطها وهوالذى يحدث فيبعض البلورات الحقيقية معاوجت البيناكيد (نظام] ولحل هذه الصموات اتفق دارسو البلورات على بعض الملامات المساعدة للتقرب من الحقيقة وسنذكر هنا منها اربعة باختصار ٠

الم صور التأكل :

اذا هوجمت بلورة بهادة تفاعل مناسبة وليست لهسا نشاط بصرى لبدة معينة (من ثوان قليلة الى ساعات) يظهر على اوجم البلورة مجموعة من الفجوات او النقر * وهذه النقر او الملامات متعددة الشكل تبعا للسرعات المختلفة للتأكل في الاتجاهات المختلفة وتسسى صور التاكل و يمكن اعتبار تماثل صورة التأكل كمرض للنظام على الوجسه المراد دراسته *

وتعطى مثالا لصور التأكل في شكل (١١٨) حيث يبين قائدة هده الصور في تعيين تماثل النظام الذي تتبعه البلورة " فيلورة الكيوب (١٥٥) والروب دوديكا هيدرون (١١٥) او العركب منهما قد يتبعا اي نظام من الخمسة انظمة في فصيلة الكيوب ، ولكن تماثل صور التأكل التي تظهر على

ترجيه النقر المتآلفة على اوجه البلورة المختلفة يمكن ايضا ان يساعد على معرفة التركيب الموجود تحا السطح و فشلا معدن كالسب تدييلور في مجموعة مركبة مريرزم هيكسا جوظل و بيناكويد قاعدى و ولكن طبيدسات الترجوظل الحقيقية للمحور الراسني يمكن معرفتها بعمل صور التآكل علمى الوجه بحا مض مخفف (شكل (111) و هو يبين صور التآكل موجهة با تجاهات مضادة على اوجه بريزم الكالسيت ما يشجّه خاصية المحور الثلائي الرأسسي

٢ - الكهربائية الضغطية و الحرارية ؟

للتريجونال م

من المعروف من زمن بعيد أن تعريض بعض البلورات مثل الكوارتسسز و التورماليس و المجيعوبية (كالامين الكهربي) (Electric Cala mine) (مده الفعط ميلا تبكي يسبب الخصال مختلف كهربائية على مطح البلورة و هذه الخاصية الكهربائية الفعائية (Press المجاهزات هو انها تجدن نقط علية عظي حاليا و اهميتها بالنسبة لعلم البلورات هو انها تجدن نقط في البلورات التي ليس بها مركز تباثل وأذا سخنت عنه البلورات او بودت و يظهر ايضا شخلف كهربائيسة و تسمى و ده الخاصية الكهربائية الحوارية (Pyro = fire) ويكن استحمل واتبا التهربائية الحوارية أن نظام التبلور الصحيح ويكن استحمل واتبا التهربائية الوارية الخاصة تبيز الانظمة الفسير وسعة الكهربائية الخوارية الخاصة تبيز الانظمة الفسير

متنائلة للبركز: (Non-Centre symmetrical) فعنا معسد ن اكتسبنيت (Axinite) وهو حوار الكهربائية لابد أن يوضع في نظأ م إ بالرغم به أوجه البيناكيد التي تطهر عادة : الاشكال الطالية الموسومة

تریکلینیك نظام ۱ مولوکلینیك نظام ۲

مولوکلینیك نظام ۲ ، م اور ژورومیك بم ۲۲۲

تريجونال ٢٥٠٦م ٢٠

نتراجوطل ٤٠ أه عميم ه آم م ٢٤ م

هيكماجوطل ٢٥ آه ٢۾ ٢٨ آم ٢٦٠ كيــــوب ٢٤ ٤ ٣٤ م ٢٤

ولكن يمكن أن يبين أن في نظام ٣٤ نظرا للنما ثل القوى لايمكن ملاحظة الكهرما الضغطية بالرغم من عدم وجود مركز نما ثل :

1- النشاط البصري (قوة الدوران البصرية : Optical Rotary Rower)

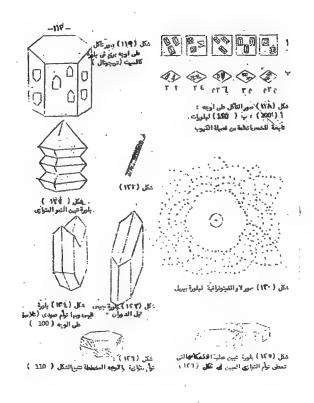
كها ذكرنا في دراسة النقدمة لعلم البصريات يمكن تقسيم البلورات تبعا ... لخواصها البلوبية الى :

> ۱ ــ کیوب وهی ایزوتروپیه ۴ ۲ ــ تتراجونال وتریجونال وهیکساجونال وهی احادیه المحور ۴

ال طورجودي ورويجودي وهي شائية المحرر ، ويمكن تمييزها عن بعضها

باختلاف أنواع زوايا الإظلام في القطاعات المعينة • اكد هذه الماينة لاحمط الموخط التاط طنا احد وخطسة معينة

ولكن هذه الطريقة الاعطى نوع نظام النبائل ولذا وجدت خاصية بصريسة
يمكن بها التعرف على الانظمة ذات النبائل الدنوا في كل نصيلة و وهسدة
الخاصية تسمى بخاصية النشاط البصرى (او الاستقطاب الدوراني) ويمكسن
ملاحظتها بتعرير شماغ هولى مستقطب واحد في بلورتوا أن يكون موازيا الاتجاه
ايزوروس (في الا اتجاء في بلورات نصيلة الكيوب وفي اتجاء المحور البصرى ه
محور النبائل الرئيسي في بلورات احادية المحور وفي اتجاء احد المحاور البصرية في بلورات ثنائية المحور) و



فأذأ كانت البلورات لها نفاط بصرى نجد أن الشعاع الخارج بالرغم من أنه بيقي مستقطب في مستوى واحد كما نتوقع الا أنه لايتذبذب في نفس أتجاء الذبذبة الاصلية ولكن انجاء الذبذية الدير اثنا عرور الشعاع بالبلورة ، المينات المختلفة من نفسنوع المادة قد يدير الذبذية في اتجاهات مضادة ٤ وفي كثير من المواد يمكن مقارنقا لاتجاء او اليد "التي يحدث معها الدوران من شكل النبو التقابلي في البلورة ، فمثلا بلورة الكولتز البينسسة في شكل (٢٦) نون فيها أوجه ترابيزوهيدرون تريجوطال ((5/51) تنو في الاعزية المحمورة بين ارده بأن بورا بيد تريموطال (- 1/2) وسوزو (١٥٦٥) • قادًا عبلنا قطاع قاعدى من هذه البلورة ومررنا فيه شماع ضوئى مستقطب مستوى نوى أن مستوى الذبذبة في الشعاع الخارجي اديرت في اتجام

يد يميني (مع قرب الساعة) بالنسبة لشخص بلاحظه من ناحية المصدر -وخاصية التقابل الشكلي البينة في بلورة الكوارتز ناتجة من وجود ترابيزوهيدرو ((35) في احزمة بين أرجه بأي بيراميد (271) والبرزم (1010)

والقطاع القاعدي من هذه البلورة يعطى دوران يد يسرى (عكسي عقرب الساعة)على اتجاء الذبدبة لثعاع ستقطب ستوى -

وعلى ذلك نضيف هذه الخاصية اولا مع هذه الانظمة التي يوجد بها تقابا شكلي هندسي حقيقي ، ولهذا لايجب أن يكون في النظام اية مستويسات تماثل أواية عمليات انقلابية وعلى ذلك يرجد أحد عشر نظاما يعطوا تقابل شكلي وهم الموجودين في الصف السادس في جدول الاثنين والثلاثون

نظاما المعطى سابقا ريمكن ترتيبهم في الفصائل كالاتي: تریکلینیك نظام ۱ تریجونال انظمة ۲۳۰۳

مولوكلينيك وز ٢ تتراجوتال انظمة ١٠٥٤ أورثورسيك تظام ٢٢٢ هيكساجونال انظمة ٢٦ ، ٢٦ TE . TY . E:1

وكثير من المواد التي سبق ورضعناها في هذه الانظمة كأمثلة تعطسي

تشاط بصرى وفي بعض الحالات تكون هذه الخاصية هي البيسة الوحيد ليضميها

ق هذه الانطبة أنَّد أنَّ الذكل العام يندر بجوده أو تبوه فيها ﴿

ويجب ملاحظة أن هذه القاعدة لايمكن كسها أي أن المادة قد يكون لها تركيب يسبب وجود ها في أحد أنظمة التقابل الشكلي بدون أن يكون هذا التركيب من النوع الذي يعبب نشاط بصرى ، ولهذا فاذا كانت ألبلورة تعطى تقابل شكلي بالنسبة للشكل المام فهي توضع في هذا النظام الممين بالنمبة للتقابل الشكلي معانه قد لا تكون نشيطة بصريا في حين ان عدم وجود النشاط البصرى في معدن كهريت مثلا ليس دليلا قاطعا على ان تماثله ليسهو للنظام ٢٤ اكثر من عدم اعطائها صور تأكل غير متماثلة واخيرا يجب ملاحظة أنه من الناحية النظرية يمكن لبلورة تابعة لاحدى اربعة من الانظمة الغير متقابلة في الشكل وهي م، ٤ مم ٥] م ان تعطى نشاط بصرى ، ولكن لم يشت للان وجود أى مثال واضح لهذة الحالة Laut photographs) - oce Ve lier photographs)

رهى تبين المدى الذي يمتغاد منه من اشعة اكسى لبيان تعاثل البلورة الداخلي * أذا مر شماع من اشعة اكس يغطى مجال من أطوال الموجات خلال قطاع في بلورة يحد شا نحراف كما بين ذلك م و فون لاوعد MYon Lane في سنة ١٩١٢٠

وعندما نستقبل اشجة الانحراف على لوح فوتوغرافي تظهر مجموعة من البقع السوداء (صور لاو الفرتوغرافية) كما هو سين في الشكل (١٢٠) لبلورة بريل حيث يلاحظ من ترتيب البقعان اتجاه الإرسال للشعاع الاول لاشعة اكس (في منتصف الشكل) عارة عن محورسد اسى و يوجد ستبسة ستويات تماثل تعربه ، وعلى ذلك فالعادة تتبع نظام ٦ مم او نظام ٦ /مهم ، والشئ الوحيد الذي لأيمكن تغرقته فيها هوانها التميزيين النرم المتماثل للمركز والغير شاثل للمركز مرالاثنين والثلاثين نظاما بهم احدى عشرة مجموعة بمكن تفرقتها فقط بصور لاوالفوتوفرافية وهي في الفصائل الاتية:

> ۱ و ۱ کایکن تعییزهم تريظينيك ۲ مو و ۲/م لايمكن تعييزهم موتوكلينيك ا ور ثور ومبيك ۲۲۲۴ میر لایمکن تمییزهم

تریجونال ۲۰۴ یظهروا تماثل تریجونال ۲۰۱۰ یظهروا تماثل در ای تریجونال ۲۰۱۰ یظهروا تماثل در ای تریجونال ۲۰۱۰ و ۲۰۱۰ یظهروا تماثل درای تتراجونال ۲۰۱۰ و ۲۰۱۰ و ۲۰۱۰ ایم یظهروا تماثل درای تتراجونال ۲۰۱۰ و ۲۰۱۰ یظهروا تماثل هیکساجونال ۲۰۱۰ و ۲۰۱۰ و ۲۰۱۸ یظهروا تماثل درایهیکساجونال کیسسوب ۲۳ و ۲۰۱۳ و ۲۰۱۸ یظهروا محور تماثل درایهیکساجونال کیسسوب ۲۳ و ۲۰۱۳ و ۲۰۱۸ و تماثل درایهیکساجونال کیسسوب ۲۰۱۳ و ۲۰۱۸ و تماثل درایهیکساجونال کیسسوب ۲۳ و ۲۰۱۸ و ۲۰۱۸ و تعاشل درایهیکساجونال کیسسوب ۲۰۱۳ و ۲۰۱۸ و تعاشل درایهی رئیسی

(تجنع أحاليا المستورات) في جبيم الدراما عدالما بقد العبر لا فقط حالة بلورات بسطة ٥ ولكن

اظب البلورات في الطبيعة قد يكون بها نوع مدين من التجمع و توجد أنواع مختلفة من تجمعات البلورات و اهمها محتلفة من تجمعات البلورات واهمها محتلفة وحدة البلورات ان توجيهات

الـ تجمعات شعددة التيلور : وشها تا حد وحده البلورات اى توجيها ت شعراً بالنمية ليعضها اليمض *

٧- تجمعات خيطية : ومنها تأخذ وحدة البلورات محور بلورى واحد مشترك

بينها وهو الاتجاه الطويل مع اتجاه الخيرط شكل (۱۲۱)

"است نمو شوازت" وفيها تأخذ وحدة البلورات غس التوجيه البلوري هاي يكون فيها جبيع الحواف والاوجه للوحدات المختلفة شوازية شكل (۱۲۲) ،

٤- البارات التسوام: في باروة التوام كل وحدة منها لها توجيهها الخاصيها ، ولكن العوجيهين في الوحد تين لهما علاقة بسيطة بالاتجاهات البارية لكل منهما .

قاندون التروية التوام : هي علية النهائل التي تعضر جزء مزيلورة النوام في تلائم موالجزء الاخر ، وهي الما علية دروان او انمكاس .

محرر التعصولين عوالخط الذي لاب من دوران احد جزئي التوام حوله ليستعيد وضعم الاول بدون توام · م ١١٦ ... هو الستوى الذي يقسم بلورة التوام بحيث يكون احبد

تعقیها صورة آنمکاسیة للاخری و هو عمود واعلی محرر الترأم .

مستوى النركيب: (معام composition) هو المستوى المعروف الذي المستوى المعروف الذي يتلاصق فيه جزئى التوام في المجلورة م واهم انواع التوام هي :

أ) سوائم الدوران: (توأم المتلاصق) وفيها جزا مرالتوأم يظهر وكآنه حرك عن الاخريقدار ٥٠٨ حول محرد التواقم (المحاور الثلاثيسة) الرباعية موالسنداسية لايمكن ان تكون محاور توأم أذ انها لا تعطى توجيه جديد اذا حرك التوام ١٨٠) ٠

چەنيادا دا خرى النوام 177. وھىسى ئلائىسة ائىسوام :

اً _ توائم عود يسق (normal tavins) وقيها بحور التوائم عود ى على وجه أو وجه يكن وجوده في بستوى التوام وهو في غيرا لوقت مستوى التركيب شكل (١٢٤)

۲- توائم بتوازیسة: وفیها محور الوائم عارة عن محور حزام (اوسکن حرف البلورة) یقع نی بستوی الترکیب وه و دائله تقریبا بوازی لوجه او آوجسه یمکن وجود ها و سبتوی الترکیب لایمکن ان یکون فی هذه الحالة بستوی آثار العالم می از ۱۳۸۰ می ایسانی استوی

مرآة للتواغ شكر (۱۹۳) . ٢<u>- تواغ مركبة</u> (Complex devins) يسها محور التواغم عارة عن خط في مستوى التركيب عمودي على حافة ميكته للياورة ، وه و عادر الوجـــــود

ب) توائم التماثل (Symmolvic Euras) وقيها جزئ والتوأثم لابد ان يتعشروني سادي التركيب لينورها ثلا للجزء الاخر و الجزئ من لا يمكن. ان يكون بينهما علاقة دورائية شكل (۱۲۷ و ۱۲۸)

ح) تبك التك أ. وهي تحد م عنهما يتكور اكثر روحد ثين معا ، وإله ا كانت كل مستويا بالتركيب المتالية شوازية ترسى البلورة اللاتجة بلورة تواتم شكرة أو أبغها ترائم مقائحية ، كل (١٣١) في بلورة البيت إبلاجيوكلاز أ،

يتكون انترتيب الفراغى البلورى من مجموعة من النقط يتشابه عندها الترتيب الذرى بواسطة الترتيب الترتيب الذرى بواسطة الترتيب الفراغى الى عدد من وحدات فراغية متشابهة ذات اوجه متوازية يحتوى كل منها على النموذج الذرى ، والوحدة الفراغية هى اساسيبنا الترتيب اللورى القراغى ،

وا ما التركيب البلورى فيتكون من نبوذج فراغى (دَرة أو مجموعة من دَرات او ايونات او جزئ) يتكبر وفقا للترتيب الفراغى • تركيب البلمرة الداخلي

والارسعة عشرة ترتيب فراغي ليراني (Brayais)

تسمى اصفر وحدة فراغية يتكون على اساسها الترتيب الغراغي بالخلية الوحدة (hnik cell) كما هو بيين في الشكل (١٣٠) وتحدد الخلية الوحدة عادة باطوال أحرفها (أفي مجد) التي هي في .

وتحدد الحلية الوحده عدة باطوال احربها (٢٠٠٠هـ) التي هي في الوقع وحدات التكرار الفراغي لبناء الترتيب البلوري ، وكذلك الزوايا (٥٥) هم كا) بين هذه الاحرف ، ويطلبق على أكبَّ جد لفظ الوحدات الاوليسة التكرارية (Frmitive Monts) ،

ولكل خلية شائية اركان ، وتقع بل من هذه الاركان عند نقطة تقابل شائية خلايا بشائية ، اى ان كل نقطة ركتية تساهم بما يساوى ١/ الملئبوتيج الذرى المرتبط بها في كل من الخلايا المتقابلة عند هذا الركن ، فالخلية الوحدة تحتوى بذلك ١/ ١/ النبونج الذرى ، والخلية المحددة بهذة الطرية . خلية الجلية ويرمز لها بالرمز ع ؟ وحصين الفصيلة الجلورية الاى معدن أومركب من منامر الخلية الوحدة لبلورية هذا المعرن أو الجنسوكية ، والاطافة الى أن لكم من مناهر المغينة البلورية هذا المعرن أو الجنسوكية ، والاطافة الى أن لكم فضيلة من المغينة بهدة الموارية المبتعد منهم عمائل تشميل بهدة الفينا في الاحري

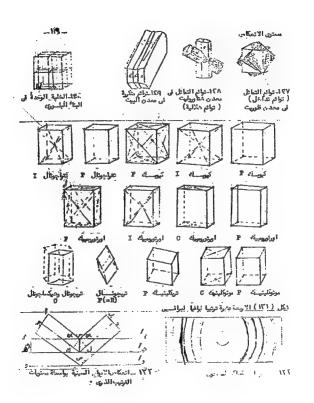
الأأته من المكن أن يكون للخلية الوحدة نقط ترتيب أكثر من التي تحد د اركانها بدون احداثاى تغيير في وحدات تكرار الترتيب الفراغي أو في الثماثل الداخلي للخلية الوحدة ٤ وتكون الخلية في هذه الحالة خلية مركبة تحتوى على أكثر من نموذج ذرى واحد ، ويمكن تقسيم الخلايا المركبة كا الآتى: أ) خلية لها بقطة ترتيب فراغى عند المركز بالإضافة الى نقط الترتيب الركنية وتسمى خلية مركزة (Body centered cell) ويرمز لها بالرمز (I) ب) خلية مركزة الوجه (Face centered) ولها نقطة ترتيب عند مركز كل وجه من أوجه الخلية بالاضافة إلى نقط الترتيب الركبية ويرمز لها (٤) وتحتوى مثل هذه الخلية على (X x 1 + X / 1 × X) نبوذج ذرى ٠ ج) قد تكون النقط الفرافية عند مراكز أوجه الخلية قاصرة على وجهين متقابلين فيها و في هذه الحالة تحتوى عددا من النماذج الذرية تماوى بير

(X X + X / 1 × X) تبودج دری ۰

ويرمز للخليسة في هذه الحالة بالرمز) ولقد وجد براني ان هناك اربعة عثور ترتيبا فراغيا يمكن ان تحدد الفصيلة

التي تنتبي اليها الخلية الوحدة ووحدات النباذج الذرية التي تحتو يعليها الخلية كسل هو مبين في شكل (١٣١) وفي الجدول التالي النصائل البلورية السبعة وعناصر التعاثل المعيزة لكل فصيلة وترتيبات بإيني الفراغية فيها

ترتيبات براني	عناصر النماش المسيزة	الفسيسلة
F, I, P	اربعة محاور تماثل ثلاثيــــة	کوب
I,P	محــــور تبائل رباعـــــى محور تبائل منـــنــدامي	تتراجـــوتال هکماجــوتال
P(= R)	محسسور تهائل فسالاثي	«ينساجنونان تريجنونال
F,I,C,P	الا د بحاور تماثل ثنائية شعادة	اورثوروميك
C, P	محنسور تماثل ثنسائی	بونوکلینیك تریکلینیاد



ا شعة اكس ونيسة السلورات

بقسسدية :

المسافات بين الذرات في البلورات تقع في حدوز مقدارها ١٠ سـ

(= 1/1) و وأنا اعتبرنا البلورة كذرات متجمعة متماسكة يمكن الرصول الى هذا التقدير باعتبار حجم جرام ذرة (عماهه-mam-missift) مكبة متعددة) يحتوى الد * 10 الرق (عديدافوجادرو)

واشعة اكس سوهى موجات كهرومة ناطيسية سدلها الحسن الحظ اطوال موجات قصيرة جندا بالنسبة لهذه المسافات الصغيرة بين الذرات و إلى لك اعتبرت وسيلة مفيدة لقياس المسافات بين الذرات *

استقاكن أو الاشعة السيئية (X rays)

اشعة اكس لها موجة طولها يتراوح بين ١٠ × ١٠ الى ١٠ × ١٠ مرا الده ١٠ × ١٠ مرا الده ١٠ × ١٠ مرا الده ١٠ ٠ مرا الده الكترونات وهي تسير بسرعة مع ذرات فتتشتت الالكترونات ذات القوة الكهربائية الملية في الذرات وقوة كهربائية تنطلق في صورة اشعة اكس عند ما تتحول الالكترونات مرستوى القوة الموتفع الى مستوى قوة منطق م

في البيب اشعة آكس تنطلق الالكترونات من سلك رفيع مسخن كهربائيا (hot ca/kode) عند ضغط منخفض و تنشط سرعتها بجهد مرتفع في حدود الاف من القولت بين السلك الرفيع و القطب الموجب (أنود) وهو مبرد بالماء وعليا يوصل الأنود بالجهد الارضى 6 في حين يوصل السلك مع فولت سالب مرتفع 6

وتمتيد طول أشعة أكس التاتجة على نوع مادة القطب اليوجب و الغولت المشط للسرعية "

وعلى ذلك قائمة اكس تنحرف في البلورات و يمكن استنتاج بنية البلورة من دراسة الخطوط او النقط التي تظهر في صور الأثمنة السينية الفوتوغرافية) وهذه النقط او الخطوط التي تنشأ من انحواف او انعكاس الاشعة السينية الساقطة على المستوياتُ الداخلية للذرات في البلورة تعتمد على كون البادة المقامة في صورة مسحوت او بلورة واحدة كما هو مبين في شكل (٢٣٢) و في صور الوالفوتوفرافية السابق ذكوها في شكل (١٢٠) • انحراف وحيود الاشمة السينية في البلورات :

انحراف الاشعة بواسطة ترتيب ذرى في ثلاثة اتجاهات يتبعقانون بسط يسمى قانون بيسط يسمى قانون برائم و (Bragg) اذا تشتت مجموعة من الموجات بقد شها عبودية على اتجاء الانتشار على صف بن القطاء قان ألا شمئة البشئتة من قط مختلفة تتداخل مع بعضها اذا كان قرق السار للاشعة البشئتة من قط مختلفة صغراء اواى عدد صحيح من اطوال الموجة ع

مغره اواى عدد صحيح من اطوال الموجة ،
وأدا حملنا على شعاع متعوض من شوطه على تقطة مرتبة في ثلاثة اتجاهات
فأن الموجات المتحرفة من جميع النقط يجب ان يكون لها شما لوجه (Phes)
وفي شكل (١٩٣٦) م عده و ستويات متالية لنقط في قطاع السستوى
م اذا كان بغوده يشمكس الشعاع الاولى أن معطياً من به موزاوينة
الانمكاسب من مساوى أن من من ين هن وذلك يحدث مهما كانت
قيمة الزارية هم ولا يمتعدعلى الساقات و ترتيب النقط في البنيان و بالمثل
اذا كان المستوى ها منخفي عن المساقات و ترتيب النقط في البنيان و بالمثل
نظرا لان المستوى ها منخفي عن المستوى م و فالمساور جمن المقطوع
بالموجات المتمكمة على ها طول من المساوا أن من المنافع على ها مودين على
من اطوال الموجة ، وهو ك عن قيمل حيث من عن عرب عرب عد من عن من من يرسيرهم عبودى على من عقد كن المساوية المساوية بين المساوية المساوية المساوية عن قيم المنافق بين المستويين المتتالين ، وعلى ذلك كل
من عن النساق بين المستويين المتتالين ، وعلى ذلك كل
من عن النساقة بين المستويين المتتالين ، وعلى ذلك كل

اذا كى + من ا = ا ف جا م عن د معيد محيد على الذا كى + من الد محيد على الذا كى الد محيد وهذه على معادلة براج و الزارية تسمى واوية براج و تحدد بواسطة

السافية ف٠

وتعنى معادلة براج انظ لو ادرنا بلورة في اى وضع تحت اشعة اكس 4 فعادة لاينعكس أي شعاء الاعند بعض ارضاء في البلورة حيث يستوفى الشرط ن 🕿 ٢ في جا 🕅 ليجبوع معينة من المستويات • ويزداد فرق المساربين الانعة المنعكمة من مستوبات متتالية بازدياد قيمة الزاوية) 6 · وعلى ذلك توجد مجموعة من الزوايا يكون لها قرق المسار ٨ < ١) λ ۲ النر ۱۰ ای ن (واذا اختلف فرق السار لای انعکاس عن ن λ يحمل تتداخل و لايم الشعاع ، كما يعتبد ايضا فرق المسار على المسافة

بين المستويات المختلفة • البيانات الناتجة عز الدراسة بأشعة اكس:

عند دراسة مادة متبلوة بأضعة اكن يمكن استنتاج بباطت مواريحة ا نوام كا لاتى:

أ نميلة التبلور و نظام التماثل ينقصه غالبا الدليل الما شر لثبات وجدود

سك التماثل م

ب) اطوال الخلية الوحدة ، تحسب والبسافات بين الستويات في اتجاهات مستويات معروفة في اليلورة ، كما يعبن ايضا الزوايا المحورية في فصيلتي البوتوكليتيك والتريكلينيك و

ج) الانعكاسات السيزة الغائبة أو التي لم تمر و منها بحرف نوع الترتيب) کما بحرف متوا ای الداخلي هل هو مسط او مركز (ا يا توا م اخرى غير عادية (مثل مستوبات الانزلاق و المحاور البريمة) .

د) القوة النَّسِية للا تمكامات ﴿ المستبيات المختلفة ، وهذه القوة تعتمد ... على وضع القرات في الخلية الوحدة ﴿ فَأَنَّا عَرْدُ مَا أَوْلَالِ الخَلِيمُ الْوَحَدَةَ وزواياه آيمكن معرفة مستيات الذلية الوحدة بواسطة القانون الاتي: الكافة (ك) = الكافة (ك) ع

حيث = حجم ألخلية الوددة بالس ن = رقم افودادرو = ۱۰۲ر ۲۰۱۰ ۲۴

الون الجزئي المادة •

ع = عدد أوزان القانون (Formula weights) ؛ الخلية الوحدة.

بادئ^ا فى تركيبالبلورات:

انواع القوى الماسكة بين الذرات:

أ الارسطة الثونية (Hetero polar or electrovalent-ionic bonds) وهي احد بي الارسعة انواع للقوى الماسكة بيين الذرات و تنتج من الانجذاب الالكتروستانيكي بين ايونات مشحونة مضادة و اغلب المعادي لها هذا النوع بير التعاسية ع

(Homopolar) بالانطة مثابهة الاقطاب (

وهى تنتج عزا عتواك الالكترونات بين الذرات التى تسكها مجمعها البسترو قليل عزالمعادن له هذا التومين الاربطة مثل الماس فوالسفا لبريت - جـــ الاربطة الغلزية (Metaluc bonds)

الفلز يمتبر مجموعة من الايوظات الموجهة و الالكترون الغازي يمسمب التماسك أن التركيب و يعملي فكرة الاربطة الفلزية * الغلزات أنها هذا النوع من الاربطة *

د _ قوى فان ديوفال (The Van der Waals Force

وهي تختلف عن الثلاث حالات المايقة للتماسك في المواد الصلية في حدود الخبرة المادية ، فهي قوة شبقية تحدث كانجذا ببيين الذوات والايونات لجبيح المواد الصلية ولكنها ضميقة جدا بالنسبة للثلاث نواع السابقة حتى ان تاثيرها يصبح ضميقا جدا ، اذ تواجد بممها احدى الحالات السابقية ،

الإحجام الايسسونية: ﴿ حدودها ليست متغيرة ٤ فين الملكن رمهم

كوة حرل النواه التي تحتوى الالكترونات بشد ودة اليها ﴿ ولكن أَذَا اقترب اثنين مر الايونات مربعضها تنشأ قوة طاردة تقاوم أي اقتراب اكثر مرقيسة معينة مر السافة بين الذرات وعلى هذا الاساس يمكن اعتبار الايونات كسور شلاصقة ٤ كل كرة لها نصف قطر ميز لهذا النوع المعين مر الايونات ﴿ ويمكن وضع جدول من انصاف اقطار الأيونات حيث المسافة بين الذرات في المركبات المختلفة تكون في كل حالة تقريباً مساوية لمجموع كل زوجين من الايونات ومن امثلة بمضائصاً فعاف أقطار الايونارت:

A Sitt Alts Matt F Q

ومن الظواهر الواضحة في هذا الجدول والتى لها اهمية عظمى أحسس التطبيق بالنمية للتركيب الداخلى للمعادن هى كبر حجم ايون الالسجين بالنسبة للكاتيونات الاخرى مثل : 3 , 6

نمثلا الميلا : (K Y (2-3) Zto O10 (04) وهي تنبر الى طريقة نوع الارتباط : (Type of Coerdination) وهي تنبر الى طريقة الترتب المتجاور حول اى ايون او ذرة في الترتب الغراغي للبلورة •

عدد الارتباط: (Coordination Na.) هو اقرب عدد مجاور حول ایون فی الوکز * X ، (A لفوذ آن لدینا بلورة تحتوی ایونات بسیط ته هم " X ، (A لفوذ آن لدینا بلورة تحتوی ایونات بسیط ته " X ، " X و لها حجم مختلف (* X) و عدد الارتباط الأقصى عدد للأبونات الاکبر * X التی یمکن أن نلتف حول ایون " A بحیث یکون جمیمهم متلاصفین لهذا الایون ۵ علما بأنه توجد طریقة میساة منبائل

لجبيع هذا العدد من الايرنات X حول A و ترثيب ايونات "X حول م تكون عادة اكثر تماثلا في ثلاث الجاهات أي ١٣ ه ١ ه و أو ٨ من الايونات حتى في قبر على 6 تتوا هيدرون 6 أو كوب حول الايون الموكزية " وسندرس في السطور الغادية الموكزية " وسندرس في السطور الغادية نسبة نصف القطرة

نفر غرأن لدينا عدد من الايونات ٣٠ يحيط بأيون ١٩٠ و نأخذ حالة الارتباط المثلثي · الشرط للوصول لحالة ثبات هو أن الأيونات X تكون جسمها ملاصقة A

بحيث تناهر الحالة النهائية عندما تكون الايونات " لل ملاصقة لبعضها اليعم ايضا وقد وجد أن النسبة النهائية لا نماف الاقطار في هذه الحالة

(ارتباط مثلثي) هي ق م /ق ع = ٥٥١٠ (حيث ق = نصف القطر) ر مسن الواضع اذا كأنت النسبة قطرية أن لم / قرير أقل من هذه القيمة لا يمكن أن تلمس الايونات X في هذه الحالة الايون ألموكزي / ويصبح هذا الترتيب غير ثابت و للارتياط التتراهيدري القيمة النهائية للنسبة النصف قطرية هي ٢٢٥م.

و تختلف النسبة النصف قطريسة لبعض ألارتباطات العالية التعاثل -

وعبوا نجد انه كلما كان حجم الكاتيون ضغيرا كلما قل عدد ايونلَّت الاكسجين حوله ونظرا الانتظام تمكل التجمعات التتراهيدرية الاكتاهيدرية يمتبروا رحدات أساسية ني التركيب

(Pauling's Principles) : تواعد بولنج

باستعمال اشعة اكس مع تفهم القواعد التي وضعها بولنج المكن الوصول لمعرفة التركيب الداخلي لكثير مر المعادن وهذه القواعد كالآتي باختصار 1_ ان ارتباط لنكل عديد الاوجه يكون حول كاتبون ، و الهمافة بين الكاتبون والانيون يمكن تعيينها بمجموع انصاء الاقطار وعدد الارتباط

٢_ توة تكانؤ الروابط الالكتروستاتيكية الموصلة لكل ركن مر الشكل العديسد

الارجم: " Polyhedron الارجم المحدد ا لكل انيون معاويا او تقويها معاويا لمجموع الاربعاة الالكترومناتبكية التي تعلمها . ألنا تيونات السجاورة

إلى وجود الحرب مشتركة وظامة الوجه مستركة أن تركيب ما يزيد قوة ثباتة على وهذا المتأثير كبير أن حالة الكاتبوطات ذات التكافؤ الحالى وهذا الارتباط المنفير على

البلورة التي تحتول عدة كاليونات ، لا تبيل الكاليونات ذات التكافؤ
 المرتفع وعدًا الارتباط الصغير من مناركة عنامر الشكل عديد الأوجاء مربعضها البعثر »

ا أنَّ أَنَّ الكَاتِيوَلُونَ قَالَ السَّحَةُ الكِيرَةُ تَعِيلَ اللَّهَا * يَعْيِداً حَتَى يَعْيِحَ طاقة البلورة أقل لم يعدن *

و في السليكات لا يقدم تتراهيدرون السليكون اى عناصر مع تتراهيدرون. اخر اذاكات نسبة 56:00 أكبر من 1:5 كما هو الحال في حالة التهاز

والزيركون واولفين ، و انواع اخرى من الاورثوسليكات . . ويمكن ان يكون شد نا اقتسام لركتين فقط مثل البيروكسيين او ثلاثق مثل

. رئيس من يون الكوارتز * الابغيبول او ارسمة شل الكوارتز * هاذا اقتسبت كاتبونك ذات شحنة عالمية و عدد ارتباط متخفض أحرف

ودا اقتسبت التوظت دات فيحته غالبة وعدد ارتباط منطعت احرات او أوجه ، يسبب دفع الكاتبونات تغير الشكل عديد الاوجه و زيادة المسافة يبسن الكاتبون و الانبون ، وقد اشار بولنج الى أن عدد أنواع المحتويات المختلفة في البلورة بعيل إلى أن يكن قليلا ،

مثلا : في التهاز ، كل درة اكسجين ترتبط مع درتين الوسيوم ، ودرة سليكون ، وكل درة فلورين ترتبط مع اثنين الوسيوم

المواد التي تتبع قواعد بولنج:

1_ البلورات الایونیة • ۲_ معظم الفاتیوط تیجب آن تکون صغیرة وعدیدة التفافل قدیم ﴿ ۱/ ۱/ ۱۸ الانیون یجب آن یکون کبیرا و اطادی او تنافی التفافل : ق م > ۱۳ را ۱ • الاحبال الایون رومی فی المحاد ن

لاتوجد المعادن في فصائل عقية تعاما وذلك تتبجة للاحلال الايزومورفي .

تعريف: ----- الاحلال الايزوورقى هو احلال الذرات او الايونات بأخرى في داخل الترتيب القراغي بدون تقريض التركيب البلورى و بدون أي تغيير في الشكل البلوري "

وقد يكون الاحلال الايزومورني بسيطا في فصيلة واحدة من الايونات ،

ا و مركباً : في اكثر مرفصيلة مثل حالة السيلا . ويحتمد الاحلال الايزومورفي على الحجم الايوني انثر منه على التلافؤ

ا و التشابه الكيمائي م والشحنسة والمسلم والشحنسة والسط احلال يحدث عند ما تكون الايونات متساوية في الحجم و الشحنسة مثل مثل محمل التسابهة مثل المسلم محل بحضها بالوغ من اختلاف خواصها الكيميائية مثل الملكم محل بحد المحل بحضها بالوغ من اختلاف خواصها الكيميائية مثل الملكم محل المحمل المسلم الملكم المسلم الملكم الم

Mg محل Ma-AL محامحل مق في حين أن K, Nk لا يحلا محل بعضهما بالرغم من تشابهما الكيميائسي و واذا حلت ذرات تكافؤ مختلفة محل بعضها البعض في ترتيب فرافيسي يلورى و الشحنة العوجية والسالمة يجب أن تتوزان مثل 35 Mg St

(+ 1 تحل محلها AL AL (+ 1) او ۱۸۵ (+ ۵) تحل محلها : ۱۸۵ م (+ ۵) تحل محلها : ۱۸۹ م (+ ۵) مالخ الم م (+ ۵) او : ۱۸۶ اله (+ ۱۶) تحل محلها : ۱۸۹ م (+ ۱۶) مالخ واذا كان تركيب المعدن به سطم خارجي يمكنه استيما ب ذرات زائدة

يكن حدوث هذا النوع من الأحلال : أحد (+)) تحل معلما : لله لكل المركم (+)) في حين اذا كان به الماكن فارقة في الترتيب الفراغي يمكن حدوث الاحلال الاتي : 18 تحل محلما و 38 (+) (تلك) ولا يمكن ان يحدث الاحلال في التركيب بدون حدود فعند حد معين لا يمكن للتركيب المهسود اكثر من ذلك و وهذا الحد يمين بدرجة ثبات التركيب الجديد و فيسسلا النابئة لابد لها من 25% تتراهيد رون لكل اربعة تتراهيد رات و

ويمكن حدوث الاحلال ايضا بين الكاتيون كما هو بين الانيون ذات الماف الاقطار المجاورة مثل: 0 H , O .

ملاحظات عامة على تركيب السليكات- بنسب السليكات

يترتب تبدأ عد السليكات عامة حول تجمعات كشيفة من Sia (اويعة فدات اكسميين مايسكين مع بعضهم بطريفة يصبح فيها مرحكتوهم بالترتيب عندقمم شكل دياعي الاوجسه منتظم Terrabedron ومحتوى داخله على فدة سليكون Si

وتكون مذه الآبنيالتراميدية ،Ternhodral Sio بسلساتها المتباطة الهيكل الذي بني على أسامه تركيب المعدن ، ويمكن تقسيم السليكات تبعا الطريقة التي تتحديها تجسمات ،Sio في هذا الهيكال إلى الآنسام الآبية :

ا - الاورئوسليكات : orthoulicates في أو نيزو ليك المورد (Si Q) 4

(Si Q) 4

Siq التجمعات في البنان متطبة بعون أن يكون بين أي اثنين من الاله التين من الاله في أي التين من المورد في الدات . وعا أن السليكون رباعي النكالة والاكسين ثناق الكافز فيتجنعا تبا لقاعدة أيونات المركبات التي تنكافزها أربية . والادات الفارية تتحد مع هذه الأيونات لتعطى الذا كان الفارث الكافؤ شلا - Re Ro Siq عمد (Re + Ma = R) وهذا هو المركبات في صودة وRo Siq وهذا هو المركبات في صودة والالهاد تهدومة سليكات الاكتراث و دارا ويدن .

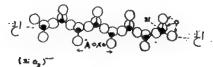
cyclo silicalt. So ro silicalt.

ه- ممان فينيان التراميدي أن يجمع طريقة ٢ مع ٢ أد ٣ مع ٢ أو ٣ مع ٢ وناكباتشام
ندة أكسمين سعليا سلسلة - (٥٠ هـ ٤) أرحقات - (٥٠ هـ ٤) أو - (٥١ هـ) دهى
مرنة بانظام أن البنا. وبدون الاس بينها تامين قانون - (٥٥٠) الأولى أن الاورثوسليكات.
ومن منذا التركيب عثل سدتى الديل والمليليت.

٧- والوع الثاك نجم فالبنان الزاميدي على هية سلاسل أوشر ط غير عدد ويه بتم المينا الدويد ويه بتم المستراكات و عدد ويه بتم المستراكات و المستراكات المستراكات و المستركات و المستراكات و المستراكات و المستركات و المستراكات و المستراكات و المستركات و المستر

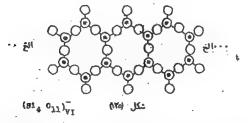
كلمته مع كل من به أرج من التراهيدران الجارزة ذرة اكسجين.

هذا البنيان ذات السلاسل غير المحدودة فى اتجاء شعلى عنل الميتاسليكات mensalicates فجموعة البيركسين تنميز بسلاسل غير محمدودة من التراحيدوات ي310 التى تغذم النتين من الاكسمين مع النبي من التراحيدوات الجماورة . والتركيب من النوع ~ « (318) ﴿ شَكَالِمًا؟}



4x2) X

وقى مبسوحة الانقبيول يتركب الحبيكل من عصب bunda غير عنودة بشكون كل منها متي المسلين شنابهتين لسلاسل البيروكسير ويعتوك بيشها اسدى الثلاث عائلات الدرات الاكدمين الحرة وبذلك تحصل على سليكات تأثونها "إلى (Sa on) (شكلهه)

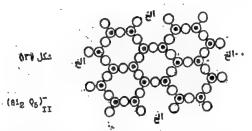


رها. الدلاسل أر الدصب متحدين قيا يشهم بواسطة ذرات أو تجمعات حسكهر باثية موجية واeconopositie سقد برعا ما . - 10:-

Phy lle sili cates
Phy lle sili cates

و منظم الرابع تعمد تجتمعات التراميدات 300 ويتشم كل منها مع ثلاثة مجموعات
مجاورة ثلاثة من الاكسجين الذي في طرقها وبذلك تشكون على شكل وربقة غير محمودة في اتجامين
والذي يترتب فيها كل التركب.

ويوجد أوضاع كثيمة ممكنة ، وأصها الممثلة في معادن الميكما والمبيكا الصلة والكوديت ومجموعة اللهن . وتشكون فيهها الوويقات من سلاسل ذات حلقات سداسية . والمدن مرتب على النوع -- (١٤٨هـ: ٤) (شكالاً ٩)



وهذا الهيكل من (Sio) مو الذي يعلى السادن ذات الانتصام الواحد خواصها انتساسة واللبقة - وروية) في الكار لين تثبت التجديم الكهرباقي الرجب ++ (OH) م AL ويتكون المدن من وربقات متعادلة من الناحية الكهروستاتيكة وAL وSio) م AL وربقات متعادلة من

وف الميكا طبتين - - (Sog) مناتلتين بالتي المستواحم مناسكين بشدة بواسطة فذات متعمة من Mg (منسيوم) • OH. Al. « (منسيوم) • Oth Al. « (منسيوم) المستوال القراع الاراميدون المسسيد بالتواحدوات Sio. ويسلوا على حانين الطبقتين تأثير كيرواسا تيكي شديد •

. وتماسلصنانيز الطبقتين بعطم صفيحة (موالانة الانجاء السيل الانفصام - 001) ويتكرو فالشكوين البلوري بمعنل س (1. أو 4.8 °) . وصفيحتين متنايعتين سالية السكيرياتية (تكانؤها واصد أو اثنين ، تتحدد بواسعة ذرات قاعدية (فحالة الميكا) وقاعدية أرضية (في حالة الميكا الصلبة مثل السكالسيوم) أو تجمعات مركبة موجبة الكهربائية (في حالة الكلوريت)

Teckos il cales

ه - واخيرا في التوع الخاص من المركب التحت المجموعة التراحيدية به Sin جميع الاكسمين
الموجود بها مع معموعات معاورة وعلى ظل تصبح الجوزة مكرنة من ميكل صلب في ثلاثة اتجاهات
من التراحيدون بالا يمثل بعضها البعض من المتمم (مثل تركيب السكواديز) تاوكرين فها بيتهم
قراغان غنتك نبعا لمطريقة تماسكهم ، في احيانا اكتاميدي واسيانا مركب ، وفي صفا المترافئ المسلمة أو القرابات المسلمة المترافقة المسلمة المترافقة المسلمة المترافقة المسلمة المسلمة المسلمة المسلمة المسلمة المترافقة المسلمة المس

وحذا مر نوع الركيب في الكواوي حيث نشابك الجنوعات SiO، على شكل حركة دوامة ثلاثية (يمينية أو شالية) حول الحوو الثلاثي .

وملا مو نرع المَيْكِينة في القلسياد والقلسيائوية والزيوليت .

وجب أن نافت النظر الاسطة مامة ومما أه فرنها الترماؤاج والحامس يشغل السليكون مركز التراحيدون من وهو دائما وباعي التركب Terrormanta ويشغل الماغتميوم - الحديد - المحتاجية من والسناد والتحقيق المحتاجية التركب المحتاجية التركب المحتوية المحتوية التركب المحتوية المحتوية التركب المحتوية الم

-۱۳۲-الغلزات metale

(a) Close-packed model of public closest packing (ABCABC . . .) of equal spheres as shown by Cu. Au, Pt. and many other metals. Each metal atom is surrounded by 12 closest neighbors

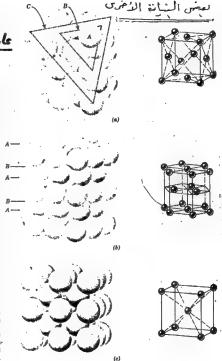
Close-packed layers are parallel to [111]. The face-centered cubic lattice (F) compatible with this packing sequence is illustrated on the right. (b) Close-packed model of hexagonal closest packing (ABAB...)

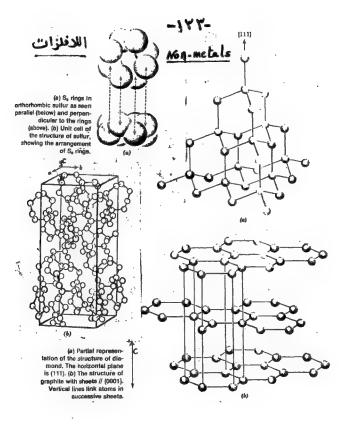
of equal spheres as shown by Mg. Zn. and Cd. Each metal atom is surrounded by 12 closest neighbors

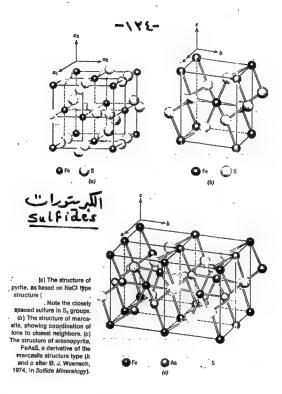
This type of stacking leads to a hexagonal (H) lattice, as illustrated on the right, which can be reinterpreted as a rhombohedral (R) lattice

. (c) Close-packed

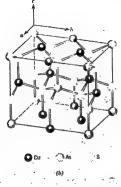
model of body-centered cubic packing of equal spheres, as shown by Fe. Each sphere is surrounded by 8 closest neighbors. This packing is not as close as exhibited by CP and HCP (above). The body-centered (f) lattice compatible with this packing model is illustrated on the right.



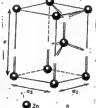


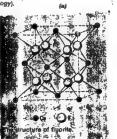


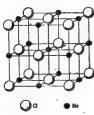
الاملاح الكبسيان Sulfosalts



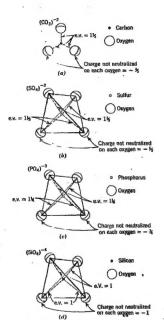
(a) Wurtzite structure type of ZnS. (b) Enargite, Cu_AsS₄, an orthorhombic derivative of the wurtzite structure (after B. J. Whensch, 1974, in Suitide Mineralogy).





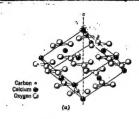


. The structure of halite.



(a), (b), and (c) Examples of anionic complexes, their bond strengths between the central cation and oxyigen, and the recidual charges on the oxygens. (d) The tettrahedral (SiO₄) group in which the a.v.'s between oxygen and the central cation are the same as the residual charge the oxygen (= 1).

۱۳٦ -الكربونات والنوسسنات والسسلنات Carboneks-Sultaks-Phosphak



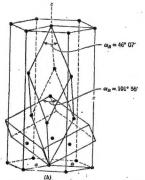


FIG. 9.2 (a) Structure of calcite, CaCO₂, (b) The relation of the steep, true unit cell to the cleavage rhombohadron, which is face-centered. A hexagonal cell (rhomb-based prism) is also shown.

